

ANÁLISE COMPARATIVA DA VIABILIDADE DE APLICAÇÃO DA FUNDAÇÃO RASA TIPO SAPATA NO PROJETO DE UM TERMINAL RODOVIÁRIO EM DOIS MUNICÍPIOS DISTINTOS

Ferreira, Amanda Aparecida Valente¹

Graduanda em Engenharia Civil

Coelho, Anik Figueirêdo²

Graduanda em Engenharia Civil

Tannus, Vivianne Rosestolato Daruich Pereira³

Mestre em Engenharia e Ciências do Materiais

Cerqueira, Niander Aguiar⁴

Doutor em Engenharia Civil

Resumo

No presente trabalho, realizou-se o estudo da viabilidade da utilização de fundação rasa do tipo sapata no projeto de um Terminal Rodoviário de dois pavimentos em Concreto Armado. Para análise comparativa, dimensionou-se a estrutura do Terminal utilizando dados dos solos das cidades de Campos dos Goytacazes e Itaocara, ambas no interior do estado do Rio de Janeiro. Utilizou-se o software Eberick para dimensionamento estrutural e os dados dos solos obtiveram-se a partir de ensaios de sondagem de cada município. No primeiro teste utilizaram-se dados do solo de Campos dos Goytacazes, verificou-se no resultado que vários elementos de fundação apresentaram erro e não foram calculados, nesse momento trabalhou-se com as hipóteses de que as cargas transmitidas para as sapatas eram muito altas ou a capacidade do solo em questão era muito baixa. O segundo teste executou-se com os dados do solo de Itaocara, verificou-se a partir do resultado que todas as sapatas foram calculadas e não houve nenhuma sobreposição desse elemento, conclui-se então que o problema ocorrido no primeiro teste foi devido as características do solo onde o mesmo foi projetado e não as cargas que a superestrutura descarregava na fundação, ficando a cargo do responsável técnico a escolha do melhor tipo de fundação para esse projeto.

Palavras-chave: Fundação; sapata; solo.

Abstract

In the present work, the feasibility study of the use of shallow foundation of the shoe type was carried out in the design of a two-storey Road Terminal in Armed Concrete. For comparative analysis, the structure of the Terminal was measured using soil data from the cities of Campos dos Goytacazes and Itaocara, both in the state of Rio de Janeiro. Eberick software was used for structural design and soil data were obtained from each municipality's drill tests. In the first test we used data from Campos dos Goytacazes soil, it was verified in the result that several foundation elements presented an error and were not calculated, at that moment we worked with the hypotheses that the loads transmitted to the shoes were very high or the soil capacity in question was very low. The second test was performed with the Itaocara soil data, it was verified from the result that all the shoes were calculated and there was no overlap of this element, it was concluded that the problem occurred in the first test was due to the characteristics of the ground where it was designed and not the loads that the superstructure discharged in the foundation, being in charge of the technical responsible to choose the best type of foundation for this project.

Keywords: Found¹ation; hot shoe; soil.

INTRODUÇÃO

O projeto de fundação é essencial para garantir estabilidade de uma estrutura, uma vez que mal dimensionado pode comprometer toda a edificação. Devido o solo muitas vezes apresentar comportamento instável, pode-se gerar diversos problemas durante a execução da fundação e por isso é importante observar e ter percepção correta dos fenômenos durante a construção e após sua conclusão para que qualquer contratempo seja passado corretamente aos profissionais responsáveis.

Neste artigo será verificado a possibilidade de utilizar fundação rasa do tipo sapata para a estrutura de um terminal rodoviário, comparando a mesma estrutura na cidade de origem do terminal, Campos dos Goytacazes e na cidade de Itaocara, ambas no estado do Rio de Janeiro para avaliar a influência do solo no projeto de fundação.

¹ Faculdade Redentor de Campos, Engenharia Civil, Campos dos Goytacazes – RJ, amandavalente.ferreira@gmail.com

² Faculdade Redentor de Campos, Engenharia Civil, Campos dos Goytacazes – RJ, anikfigueiredo@gmail.com

³ Sociedade Universitária Redentor (UniRedentor), Engenharia Civil, Itaperuna – RJ, viviannetannus@hotmail.com

⁴ Faculdade Redentor de Campos, Engenharia Civil, Campos dos Goytacazes – RJ, coord.niander@gmail.com

REFERENCIAL TEÓRICO

FUNDAÇÃO

Uma estrutura se divide em dois tipos, superestrutura e subestrutura. Aoki e Cintra (2011) as definem como:

- Superestrutura: elementos estruturais da edificação localizados a cima da superfície do solo;
- Subestrutura: elementos estruturais que ficam localizados abaixo do nível final do terreno, responsável por transmitir as cargas da superestrutura ao solo;

De acordo com a ABNT NBR 6122:2010 as fundações são os elementos responsáveis por transmitir as cargas (verticais e horizontais) da superestrutura ao solo. Devido à resistência do solo ser menor do que a do concreto é necessário projetar um elemento com maior área do que o pilar para transmitir estes esforços de forma que o solo não tenha ruptura ou deformação excessiva.

As fundações são classificadas como superficiais e profundas, o que as diferenciam são as formas como transmitem as cargas para o solo e a profundidade da cota onde são assentadas. A fundação superficial transmite à carga através da base do elemento, segundo Rebello (2008), a definição do tipo a ser utilizado depende da carga que será submetida e do tipo de solo, visto que para ser classificada como superficial a fundação rasa deve ser assentada nas primeiras camadas do solo, respeitando o limite proposto na ABNT NBR 6122:2010 onde diz que a profundidade de assentamento deve ser inferior a duas vezes a menor dimensão em planta do elemento de fundação. Os elementos mais comuns de fundações rasas são as sapatas e os blocos de fundação.

SAPATA

As sapatas são elementos de fundações rasas constituídas de concreto armado e geralmente apresentam geometria de base quadrada, retangular ou trapezoidal. São dimensionadas para suportarem todos os tipos de tensões exercidas sobre elas, sendo a armadura responsável por resistir os esforços de tração. As sapatas suportam cargas de baixa ou média tensão e são indicadas quando a sondagem aponta que as primeiras camadas do solo são constituídas de argila rija (LIMA et al.,2017).

De acordo com a ABNT NBR 6122:2010, todas as partes de fundações rasas em contato com o solo devem ser concretadas sobre um lastro de concreto não estrutural com espessura mínima de 5cm. Bastos (2006) afirma que no topo da sapata deve ter uma mesa (plano horizontal) maior que a seção do pilar considerando uma distância de 2,5 a 3m para a forma do pilar.

A possibilidade de utilização de sapata nas fundações gera inúmeros benefícios, por ser mais usual, não necessita de mão de obra especializada, sendo construída direto no solo sem utilização de ferramentas e equipamentos específicos gerando assim um baixo custo para a sua construção.

CONSTRUÇÃO DA SAPATA

De acordo com Velloso & Lopes (2004) para a construção da sapata devem ser considerados alguns aspectos:

- 1) O centro de gravidade da sapata deve estar alinhado com o centro de gravidade do pilar;
- 2) A investigação do solo e suas reações durante a construção;
- 3) Verificação se a tensão do projeto é inferior a tensão admissível;
- 4) Fundo escavado da vala deve ser nivelado e seco;
- 5) Cuidados para não atingir o lençol freático.

Seguindo os cuidados necessários e possuindo um solo adequado, a construção da sapata torna-se uma opção economicamente viável evitando problemas com o surgimento de trincas em suas edificações sendo com um custo mais reduzido.

CAPACIDADE DE CARGA DE FUNDAÇÕES SUPERFICIAIS

A determinação da capacidade de carga dos solos é uma etapa imprescindível para o projeto de fundações. Segundo Marangon (2013), na determinação da capacidade de carga do solo devem-se considerar duas condições, a de ruptura e deformação.

Maragon (2013) define que capacidade de carga de ruptura é a carga máxima, onde a fundação pode provocar a ruptura do terreno, essa ruptura pode gerar um deslocamento frágil, generalizado ou até excessivo, podendo causar colapso na superestrutura.

Para efeitos de cálculo, deve-se aplicar a capacidade de carga admissível, pois calcula-se a maior carga que o solo pode resistir e aplica-se coeficientes de segurança para garantir que o solo não sofra deformações excessivas e principalmente não tenha rupturas.

De acordo com a ABNT NBR 6122:2010, para definir a capacidade de carga da fundação existem vários métodos e critérios, o engenheiro deve escolher o que melhor atende seu projeto.

Para definição dos parâmetros desse trabalho foi adotado o método empírico, onde a tensão admissível foi dada através das características do solo e correlacionada com tabelas de tensões.

METODOLOGIA

Desenvolveu-se dois projetos no software Eberick para verificar a possibilidade de utilizar fundação rasa do tipo sapata no projeto de um Terminal Rodoviário na cidade de Campos dos Goytacazes. O Terminal Rodoviário caracteriza-se por ser uma grande estrutura, possuindo dois pavimentos com áreas destinadas aos transeuntes e administração, 18 plataformas de embarque e desembarque de passageiros e estacionamento com 52 vagas para carros.

ESTUDO DE CASO

No primeiro lançamento da estrutura no Eberick utilizou-se parâmetros de um ensaio de sondagem da região Central da cidade de Campos dos Goytacazes, notou-se que o solo era constituído por camadas espessas de argila mole a média e o nível da água localizava-se na cota -3,20m em relação ao nível do terreno. O segundo lançamento utilizou-se um ensaio de sondagem do município de Itaocara, interior do Rio de Janeiro, onde as primeiras camadas de solo eram argila média e areia compacta e o nível da água localizava-se na cota -4,50 m.

O software Eberick foi ajustado com as características solos que haviam sido previamente calculadas a partir dos ensaios de sondagem e métodos empíricos, e após lançamento de todos os elementos do projeto programou-se o software para calcular toda a estrutura. A partir desses dimensionamentos obteve-se aos seguintes resultados:

Resultado 1 conforme ilustrado nas Figuras 1 e 2, utilizou-se os dados do solo da região central da cidade de Campos dos Goytacazes:

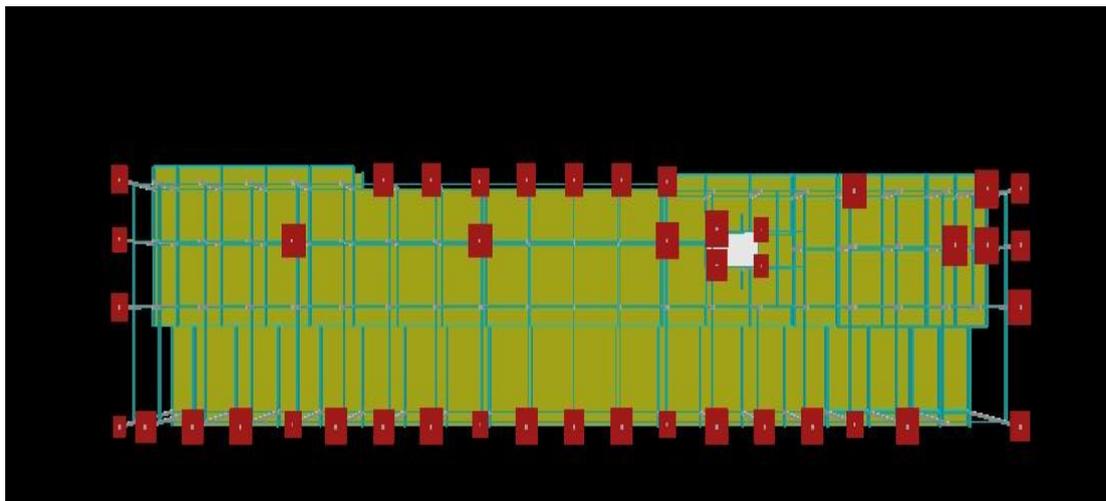


Figura 1 - Projeto estrutural com fundação utilizando solo 1.

Fonte: Autores (2018).

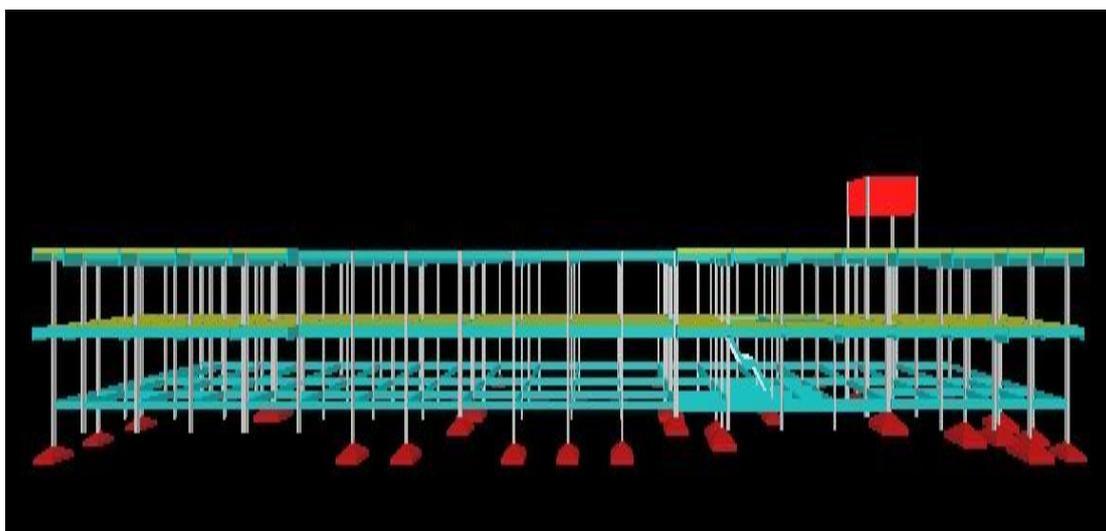


Figura 2 - Vista frontal do projeto estrutural com fundação utilizando solo 1

Fonte: Autores (2018).

A partir desse resultado observou-se que várias sapatas não foram calculadas, verificou-se então que os erros ocorreram devido ao grande carregamento que alguns elementos receberam e a baixa capacidade de carga do solo, necessitando então de sapatas com dimensões muito grandes, o que iria gerar muita sobreposição desses elementos.

Resultado 2 conforme ilustrado na figura 3, utilizou-se para esse dimensionamento dados do solo do município de Itaocara:

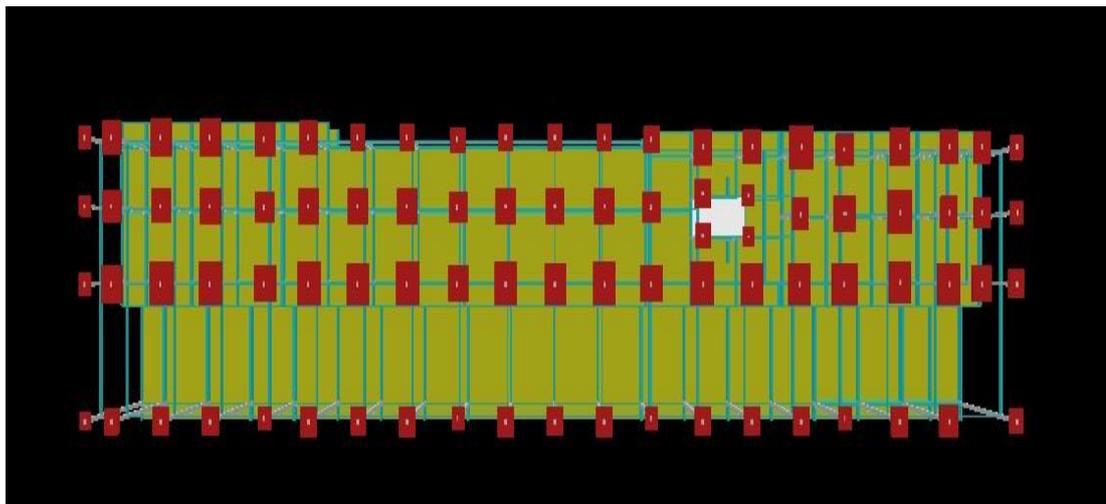


Figura 3 - Projeto estrutural com fundação utilizando solo 2

Fonte: Autores (2018).

De acordo com o resultado do software, foi verificado que para a condição do segundo solo a fundação rasa do tipo sapata é realizável, notou-se que a sapata tem grandes dimensões, mas não houve sobreposições.

CONCLUSÃO

Conforme os resultados obtidos, concluiu-se que os erros encontrados na fundação durante o dimensionamento no solo 1 ocorreram devido ao tipo de solo da região, sendo indicado então para esse local a utilização de fundação profunda para essa estrutura. Em locais onde os solos são mais rijos ou compactos essa estrutura poderia ter fundação rasa do tipo sapata, ficando a critério do engenheiro a escolha da fundação mais tecnicamente e economicamente viável.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122**: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro - RJ, 2010.

BASTOS, Paulo Sérgio dos Santos. **Fundamentos de Concreto Armado**. UNESP: Apostila de Estruturas de Concreto I. Baurú- SP, 2006

CINTRA, José Carlos A.; AOKI, Nelson. **Fundações por estacas: projeto geotécnico**. Oficina de Textos, 2011.

LIMA, André da Costa et al. **Análise comparativa de fundação tipo sapata e bloco de estacas em um mesmo projeto de um terminal rodoviário para a cidade de Itaperuna-RJ.** *Reinpec: Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico*, Itaperuna, v. 3, n. 2, p.245-277, Julho/Dezembro 2017.

MARANGON, M., **Unidade 4** – Fundações diretas. UFJF: Apostila de Geotecnia de Fundações e Obras de Terra. Juiz de Fora – MG, 2018.

MARANGON, M., **Unidade 7** – Capacidade de carga dos solos. UFJF: Apostila de Mecânica dos Solos II. Juiz de Fora – MG, 2013.

REBELLO, Yonapan Conrado Pereira. **Fundações** – Guia prático de Projeto, Execução e dimensionamento. 4ª edição, São Paulo: 2008. 302 p.

VELLOSO, Dirceu Alencar; LOPES, Francisco de Rezende. **Fundações**: Critério de projeto, investigação do subsolo, fundações superficiais, fundações profundas. São Paulo, Oficina de textos, 2004.