

AValiação TéCNica e EconôMica de Grupo de Estacas em Relação A Estacas Isoladas

Andressa Cofrewirz¹; Luis Eduardo Formigheri²

1. Graduanda em Engenharia Civil. Faculdade Meridional – IMED.
andressacofrewirz5@gmail.com

2. Orientador, Mestre em Engenharia Civil. Professor da Escola Politécnica, Faculdade Meridional – IMED. luis.formigheri@imed.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o mercado da construção civil, está cada vez mais competitivo aos requisitos de custos e novas tecnologias executivas. Consequentemente a busca de altas eficiências de projeto e de execução, associadas a baixos custos, tem a finalidade de ganhos tanto técnicos como econômicos (KATO, 2013). O Engenheiro projetista, nas definições de projeto, se depara com as diversas possibilidades e opções de fundações a serem utilizadas. A busca da melhor solução é indispensável, uma vez que, cada projeto tem suas exigências e limitações. Conceitualmente os elementos de fundações são responsáveis por sustentar a estrutura e garantir a estabilidade de toda a edificação. Deste modo, fatores como o tipo de solo, capacidades de cargas, geometrias empregadas e sistemas construtivos impactam diretamente nesta tomada de decisão técnica e consequentemente econômica. E, para atender as expectativas deste projeto, analisar a utilização de estacas isoladas e/ou em grupo é de fundamental importância para o responsável por tal atividade (PEDREIRA; PACHECO, 2016). Cada sistema tem suas peculiaridades positivas e negativas. As estacas isoladas são independentes, fáceis de locar e executar, e em geral não utilizam fôrmas, entre outras (CURADO, 2015). As estacas em grupo, como o próprio nome diz, trabalham em conjunto, podem ser mais rasas, necessitam maior cuidado quanto a locação e na organização executiva, assim como demandam de blocos de coroamento e fôrmas (BONAN, 2017). Este trabalho tem a finalidade de avaliar técnica e economicamente a utilização destes tipos de fundações (isoladas e de grupo) em um projeto de fundações na cidade de Passo Fundo.

2 CONDIÇÕES DE CONTORNO

Na região de Passo Fundo as estacas mais utilizadas são as estacas escavadas de grandes diâmetros e do tipo hélice contínua monitorada. No desenvolvimento do projeto de fundações, saber o tipo de solo da região estudada é de suma importância para tomar propriedade dos métodos aplicados.

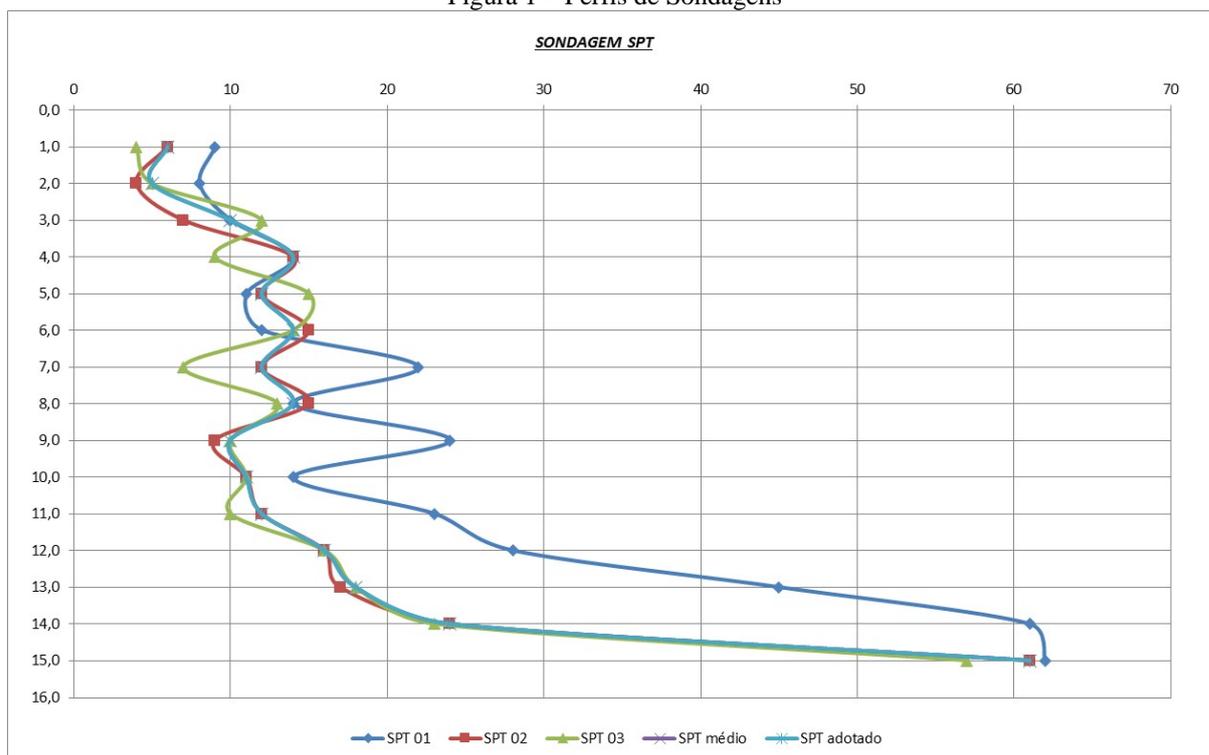
No sul do país, especificamente no norte do Rio Grande do Sul identificam-se rochas basálticas que, após longos períodos de intemperismos físicos, químicos e físico/químicos, produziram solos caracterizados como latossolos vermelho escuro distrófico de boa drenagem (EMBRAPA, 1973).

Para o dimensionamento das fundações os dois métodos utilizados, para cálculo da capacidade de carga, são os consagrados de Aoki e Velloso e Décourt e Quaresma. Tais métodos baseiam-se nas informações obtidas através do ensaio de SPT, por meio de boletins de sondagens, sendo possível conhecer a sucessão das camadas do solo estudado, a posição do nível d'água e o número de golpes necessários para penetração de cada camada (CABETTE, 2014).

O comportamento das estacas, dependem da iteração solo-estaca, estratigrafia do solo, método executivo e material que compõe a estaca (VELLOSO; LOPES (2002).

A partir destas informações foram utilizados os métodos de dimensionamentos e suas aplicações em estacas isoladas e em grupo e avaliados os seus impactos econômicos em um projeto modelo. Tal projeto trata-se de uma edificação vertical com 43 pilares, com cargas que variaram de 21 ton até 237 ton. As informações do subsolo foram definidas a partir de 3 sondagens do tipo SPT locadas na área de projeção da edificação. Em todas as sondagens, ao longo da profundidade, foram identificados solos argilosos. A Figura 1 ilustra os perfis de sondagem SPT.

Figura 1 – Perfis de Sondagens



Fonte: Autor (2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

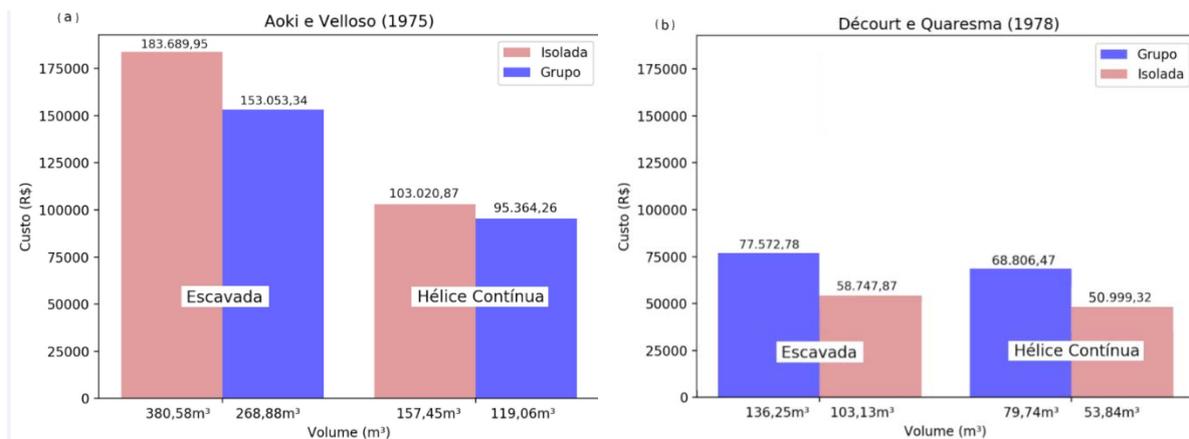
A partir das condições de contorno apresentadas, e com uso de planilhas eletrônicas, foram dimensionadas as fundações considerando estacas isoladas e em grupo com variações de diâmetros e profundidades associados as capacidades de cargas para os dois métodos (Aoki e Velloso – Décourt e Quaresma). Diversos cálculos foram realizados, a partir dos métodos de dimensionamentos citados acima, com diferentes diâmetros e comprimentos para as estacas. Após diversas tentativas na busca do melhor conjunto (diâmetro/estaca) adotou-se quais seriam os mais econômicos e que também alcançassem ao requisito de carga de cada um dos pilares, trazendo a melhor solução de projeto. A variável avaliada economicamente foi o volume de concreto dos elementos de fundação (resistência característica de 20MPa com custo de R\$ 357,00/m³).

Os resultados mais econômicos em estacas isoladas ficaram com o método de Décourt e Quaresma (1978) com hélice contínua. Este método totalizou um valor de R\$ 50.999,32 reais. Para estacas em grupo, o mesmo método com execução em hélice contínua, também se mostrou mais econômico, totalizando um valor de R\$ 68.806,47. Ressalta-se que nesta

comparação não foram adotados fatores de segurança nos cálculos. Os gráficos abaixo, registram os resultados obtidos a partir dos cálculos e das análises realizadas. No Gráfico 1.a, ilustra-se a comparação econômica do método de dimensionamento por Aoki e Velloso (1975), onde nota-se a diferença de volumes e custos para estacas isoladas e em grupo. Observa-se que para este método de dimensionamento a estaca escavada se torna menos econômica em relação a hélice contínua (isolada ou em grupo).

Para o Gráfico 1.b, o método de Décourt e Quaresma (1978), resultou em volumes e custos menores comparados ao dimensionamento por Aoki e Velloso (1975). A execução em hélice contínua continua sendo a mais econômica e vantajosa, mesmo quando se trata de um grupo de estacas.

Gráfico 1 – Comparação de custos x volumes para 43 pilares



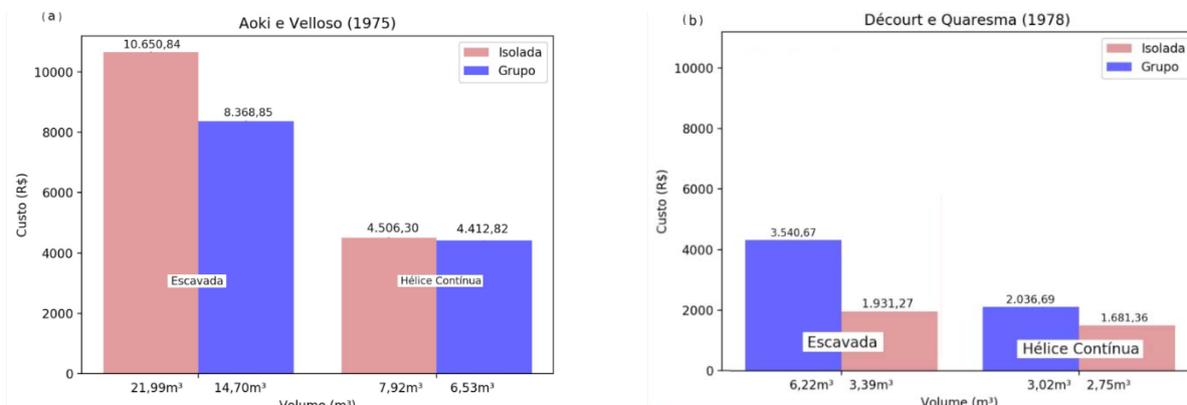
Fonte: Autor (2019).

Particularizando para o pilar de maior carga e, conseqüentemente, avaliando os custos para um elemento estrutural utilizou-se o pilar P11. Dentre os 43 pilares que compõem a planta de cargas, este recebe 237 toneladas e foi analisado pelos dois métodos de dimensionamento (Gráfico 2).

Pelo método de Aoki e Velloso não foi possível dimensionar uma estaca isolada (tanto para método de escavação com grandes diâmetros como com hélice contínua). Na melhor das hipóteses este método necessita de, no mínimo 2 estacas com diâmetro de 0,6m e profundidade de 14 metros para execução em hélice contínua. Para Décourt e Quaresma, o mesmo pilar necessita de uma estaca de diâmetro de 0,5m e profundidade de 14 metros. Para um grupo de estacas, 2 estacas de 0,40m de diâmetro e 12 metros de profundidade seriam necessárias para suportar a carga do pilar.

Pode-se concluir que para o pilar P11 se obteve o melhor custo x benefício com Décourt e Quaresma (1978) com o método construtivo em hélice.

Gráfico 2 – Comparação de custos x volumes para P11



Fonte: Autor (2019).

4 CONCLUSÕES

A partir do trabalho apresentado é possível concluir que:

- O método executivo mais econômico é o de estacas isoladas em hélice contínua. Esta configuração gera mais economia em relação as estacas escavadas de grandes diâmetros.
- O método de dimensionamento de Décourt e Quaresma, para este estudo, apresenta resultados mais econômicos em relação ao método de Aoki e Velloso. Em comparação entre os métodos de dimensionamentos, tal método apresenta uma economia de 50,55% para estacas isoladas e 27,84 % para estacas em grupo (quando executadas por hélice contínua).

AGRADECIMENTOS

É com profunda gratidão, que os autores deste trabalho agradecem à Faculdade Meridional IMED pela oportunidade e aprendizado ao longo do trabalho, trazendo novas experiências e conhecimentos na área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONAN, Victor Hugo Fernandes. Estudo experimental do efeito de grupo de estacas escavadas em perfil de solo granular. 173 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017. Cap. 1.

CABETTE, Jean Felix. Análise dos métodos semi-empíricos utilizados para a estimativa da capacidade de cargas de estacas pré-fabricadas com base em resultados de ensaios de carregamento dinâmico. 161 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

CURADO, Tallyta da Silva. Comparação de teorias de interação entre estacas. 153 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015. Cap. 2.

DÉCOURT, L., e QUARESMA, A. R.. Capacidade de carga de estacas a partir de valores de SPT. Vol. 1. Rio de Janeiro: CBMSEF, 1978. p. 45-53.

EMBRAPA. Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Rio Grande do Sul. 1973. Disponível em: < https://pt.slideshare.net/Andre_IFRS/1973embrapa-levantamento-de-reconhecimento-dos-solos-do-estado-do-rio-grande-dosul >. Acesso em 19 de setembro de 2018.

KATO, Camila Seiço. Método para estimar custos diretos da execução de edifícios: aplicação à alvenaria estrutural. 176 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013

PEDREIRA, L. S. e PACHECO, T. M. Programa para cálculo de capacidade de carga e dimensionamento estrutural de estacas. 2016. Trabalho apresentado no Seminário Estudantil de Produção Acadêmica, UNIFACS, Salvador, 2016. Disponível em: < revistas.unifacs.br/index.php/sepa/article/download/4312/3042 >. Acesso em 10 de setembro de 2018.

VELLOSO, Dirceu A.; LOPES, Francisco R.. Fundações. 2 ed. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2004. 568 p.