



Universidade Federal do Cariri – UFCA
Centro de Ciências e Tecnologia
Curso de Engenharia Civil

Equipe:

Paloma Moraes de Souza 357159

Rafaelly Beserra Peixoto 361070

Rayanne Bezerra de Melo 366348

Ruan Carlos Candido de Macedo 369966

Método de Lagrange Aplicado ao Ensaio de SPT

Juazeiro do Norte

2017

Sumário

1 - Introdução	2
2 – Objetivos	4
2.1. Objetivos Gerais	6
2.2. Objetivos Específicos.....	6
3 - Conclusão	6
4 - REFERÊNCIAS.....	7

1. INTRODUÇÃO

No decorrer de uma construção é de suma importância conhecer o tipo e as principais características do solo em estudo, como o nível do lençol freático. Para isso é importante fazer algum tipo de sondagem e uma das mais conhecidas e utilizadas no Brasil é a SPT. Essa sondagem é caracterizada por ser a mais popular e econômica nessa área.

A execução da sondagem SPT é realizada através de trado ou lavagem, no qual, um amostrador padrão é cravado no solo para a obter a medida de resistência à penetração para coletar amostras e para a determinar o nível de água.

Consequentemente, a resistência do solo é obtida pelo número de golpes aplicados para cravar um amostrador padrão, obtendo a medida conhecida como N_{spt} . Além disso, é possível realizar uma análise tátil e visual da amostra que é coletada metro a metro.

Com a realização deste ensaio, é possível ter o conhecimento de alguns parâmetros do solo, como a resistência do solo. Na construção civil, este ensaio é muito usado para a execução de projetos de fundações rasas, considerando-se rasas fundações com até 6m de profundidade.

Uma maneira de correlacionar a profundidade do solo com a sua resistência consiste em utilizar o método de Lagrange de maneira a realizar interpolações até atingir uma aproximação da sua resistência de acordo com a dada camada de solo.

O polinômio de interpolação de Lagrange é simplesmente uma reformulação do polinômio de Newton, que evita o cálculo das diferenças divididas. Pode ser representado de forma concisa como:

$$f_n(x) = \sum_{i=0}^n L(x)f(x_i)$$

Onde $L_i(x) = \prod_{j=0}^n \frac{x-x_j}{x_i-x_j}$, para $j \neq i$

Para questões didáticas, analisaremos o método ao seguinte exemplo:

X	x_0	x_1	x_2	x_3
Y	y_0	y_1	y_2	y_3

Considerando os 4 pontos tabelados acima, deseja-se encontrar um polinômio de grau 3, a partir do método Lagrangiano constrói-se 4 polinômios auxiliares de 3 grau, sendo eles:

$$L_0 = \frac{x-x_1}{x_0-x_1} \times \frac{x-x_2}{x_0-x_2} \times \frac{x-x_3}{x_0-x_3}$$

$$L_1 = \frac{x-x_0}{x_1-x_0} \times \frac{x-x_2}{x_1-x_2} \times \frac{x-x_3}{x_1-x_3}$$

$$L_2 = \frac{x-x_0}{x_2-x_0} \times \frac{x-x_1}{x_2-x_1} \times \frac{x-x_3}{x_2-x_3}$$

$$L_3 = \frac{x-x_0}{x_3-x_0} \times \frac{x-x_1}{x_3-x_1} \times \frac{x-x_2}{x_3-x_2}$$

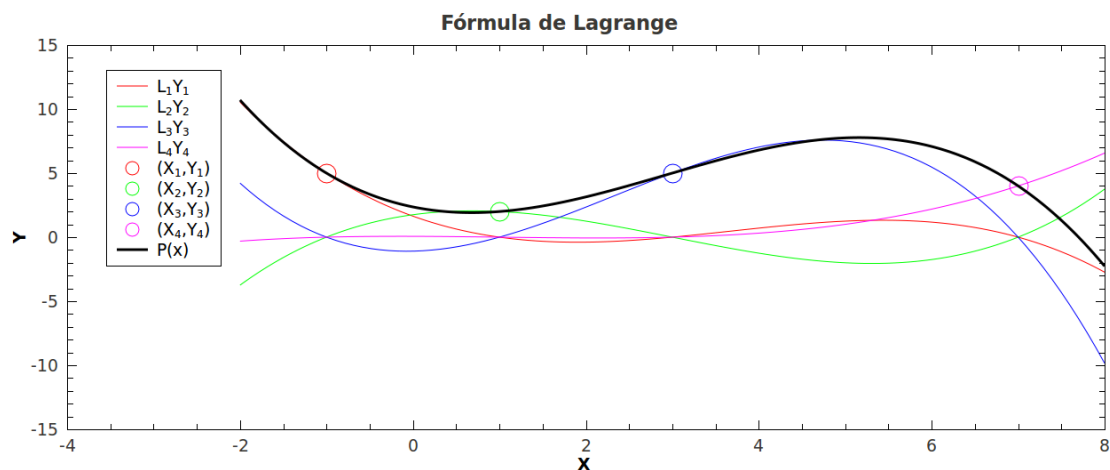


Figura 1

Observa-se que no L_0 para os valores de $x = x_1$, $x = x_2$ e $x = x_3$, o polinômio vale 0 (zero). Enquanto que se $x = x_0$, o polinômio vale 1 (um). Isso aplica-se forma análoga à L_1 , L_2 e L_3 . Dessa forma, obteremos o polinômio interpolante de Lagrange que é representado por:

$$P(x) = y_0 * L_0(x) + y_1 * L_1(x) + y_2 * L_2(x) + y_3 * L_3(x)$$

Pois:

$$P(x_0) = y_0 * L_0(x) + y_1 * L_1(x) + y_2 * L_2(x) + y_3 * L_3(x) = y_0$$

Sendo: $L_0(x_0) = 1, L_1(x_0) = 0, L_2(x_0) = 0$ e $L_3(x_0) = 0$

Da mesma forma $P(x_1) = y_1, P(x_2) = y_2$ e $P(x_3) = y_3$

Conclui-se que o polinômio $P(x)$ gerado pela soma de quatro polinômios de terceiro grau, será necessariamente de grau menor ou igual a três.

Na Figura 1 pode-se observar um exemplo de como a equação $P(x)$ se ajusta aos pontos.

2. OBJETIVOS

- Objetivos Gerais:

O objetivo deste trabalho é apresentar a interpolação polinomial como forma de se obter uma aproximação para uma função $f(x)$ que descreve a relação entre a profundidade do solo e a resistência de cada camada, obtida pelo cálculo da tensão admissível dos solos.

O cálculo da tensão admissível é dado pela expressão de Terzaghi, aplicável para solos argilosos.

$$q_a = 1,3N \left(1 + \frac{0,3B}{L} \right) t/m^2$$

Onde:

q_a = *tensão admissível no solo*

N = *número de golpes dos 30 cm finais do SPT*

B = *menor dimensão da fundação em metros*

L = *maior dimensão da fundação em metros*

Embasando-se em um ensaio realizado na construção de um condomínio localizado na cidade de Aracaju SE, e considerando uma profundidade de 20m a ser analisada, foi obtido o perfil de sondagem mostrado na *Figura 2*.

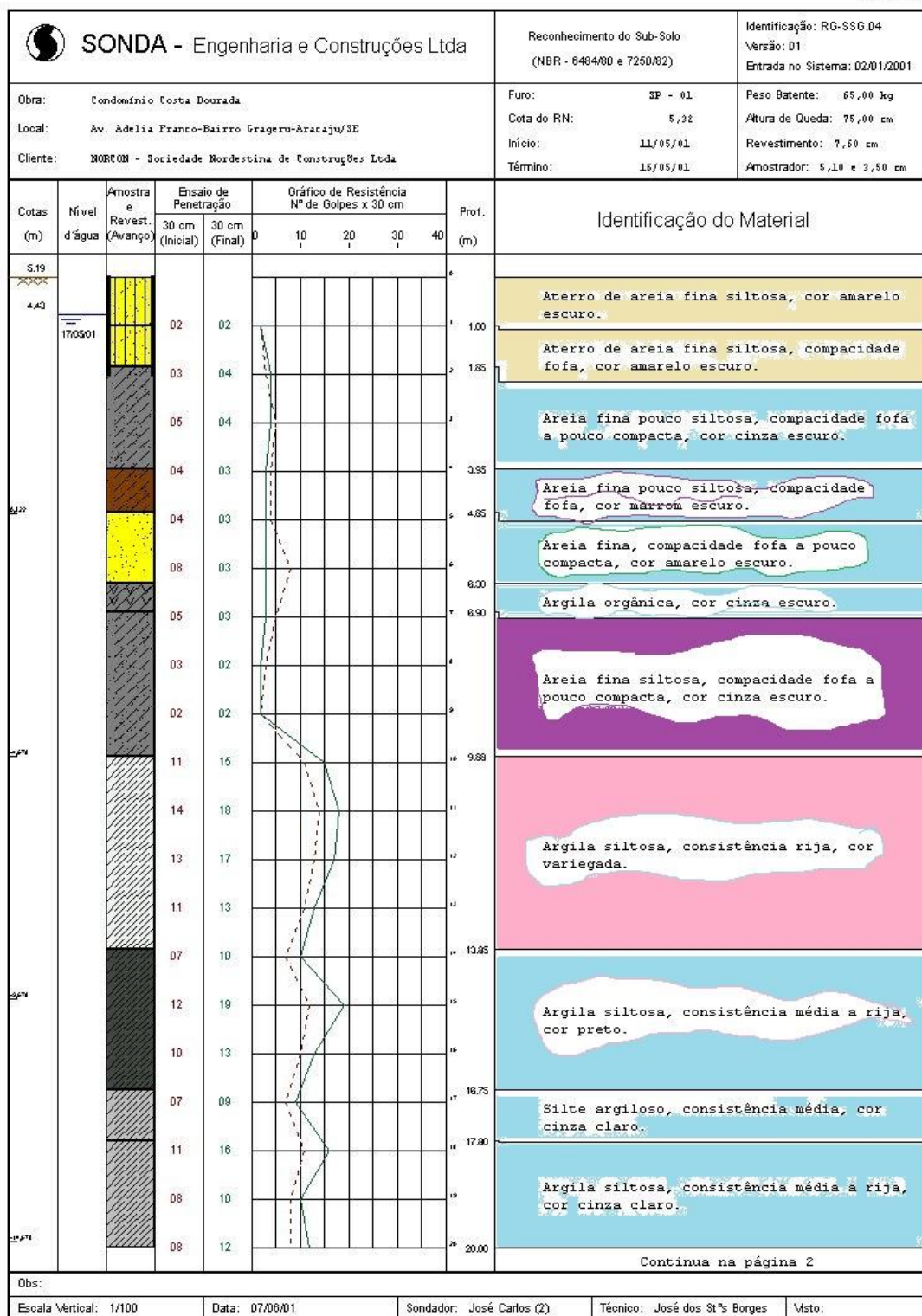


Figura 2

- Objetivos Específicos:

A análise dos dados aplicados ao método em busca da maior aproximação da resistência em uma dada profundidade dentro do intervalo mostrado na *Tabela 1*.

Profundidade (m)	1	4	6
Tensão de Cisalhamento (kgf/cm ²)	0.2	0.54	0.56

Tabela 1

Abaixo está representada a tabela com os dados obtidos pelo código desenvolvido pelo scilab.

Profundidade (m)	Tensão admissível do solo (kgf/cm ²)
6	0,56
5	0,5706667
4	0,542857
3	0,468
2	0,3546667
1	0,2

Tabela 2

3. CONCLUSÃO

O ensaio permitiu uma boa correlação entre os valores obtidos na aplicação direta da fórmula e os resultados gerados pelo método. Abaixo estão ilustrados os resultados citados anteriormente.

Profundidade (m)	Tensão admissível do solo (kgf/cm ²) - <u>APLICAÇÃO DA FÓRMULA</u>	Tensão admissível do solo (kgf/cm ²) - <u>MÉTODO DE LAGRANGE</u>
6	0,56	0,56
5	0,555556	0,5706667
4	0,542857	0,542857
3	0,48	0,468
2	0,4	0,3546667
1	0,2	0,2

Tabela 3

Assim, podemos concluir que o método é preciso e leva a um erro de baixa significância.

A *Figura 3* representa o gráfico gerado pelo código, ele relaciona a profundidade e a tensão admissível do solo para os pontos em questão.

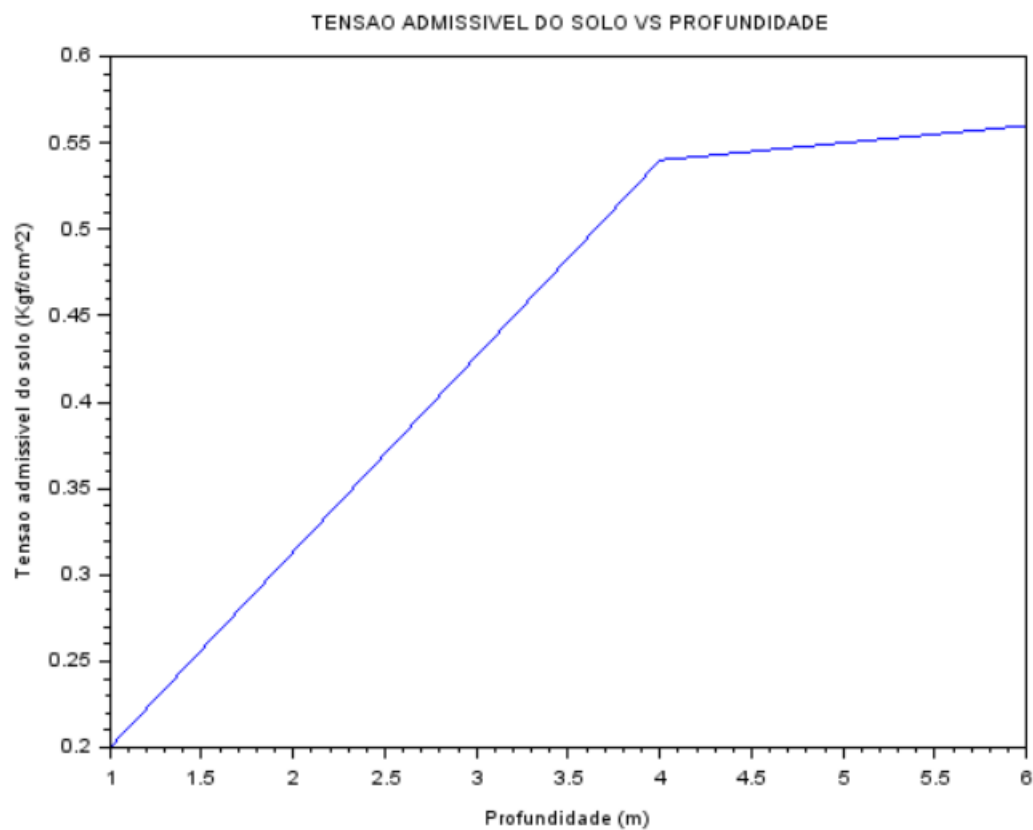


Figura 3

4. REFERÊNCIAS

PINTO, Carlos de Souza. Curso Básico de Mecânica dos Solos

DAS, B.M., 2007. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. Thomsom Learning, tradução da 6ª edição norte-americana, São Paulo.