

Sondagens e Associação de Camadas

Os perfis de sondagem que serão considerados no cálculo e dimensionamento deverão ser definidos através de um editor específico no SISEs. Neste editor é possível digitar os dados da sondagem de forma rápida e simples, agilizando o processo de inserção de dados.

Nesta etapa do projeto os passos mais importantes são a definição dos valores de SPT e a associação das camadas de solo aos critérios de projeto. Esta associação tem por objetivo determinar o tipo de solo que a camada da sondagem representa dentro das diversas teorias de cálculo. Um exemplo disso é: em uma sondagem qualquer foi encontrada uma camada de argila silto-arenosa; pretende-se utilizar estacas para a fundação; dentro da teoria de determinação de capacidade de carga pelo método de Décourt&Quaresma os únicos tipos de solo existente são argila, silte e areia (não havendo solos mistos); assim o engenheiro deve determinar qual das três camadas da teoria de cálculo que melhor representa a camada real de solo encontrada pela sondagem.

O processo de associação de camadas de solo é a principal etapa de entrada de dados realizada pelo engenheiro de fundações, devendo este atentar para importância deste processo, não o considerando como apenas uma escolha aleatória e de pouca importância.

Perfis de Sondagens

Para iniciar o programa de entrada de dados de sondagens é necessário acessar o menu “Editar” – “Dados de Sondagens”.

Dentro da “Edição de Sondagens” é possível acrescentar diversos perfis de sondagem, e dentro desses perfis é possível inserir diversas camadas de solos. A representação gráfica permite ao usuário a visualização instantânea dos dados digitados, assim o processo de verificação de entrada de dados torna-se fácil e rápido.

Edição de sondagens

Visualização gráfica

SP - 17

Nível do solo: (0m)

Argila com areia fina e média, e matéria orgânica, marrom escuro (solo superficial)

Argila com pouca areia fina, vermelha, média (solo residual)

NA (7.65m)

Argila com areia fina e média, variegada, mole (solo residual)

Areia média, argilosa, variegada, pouco compacta (solo residual)

Argila silteosa com pouca areia fina, vermelha clara, média a rija (solo residual)

Indeslocável: (28m)

Seleção da sondagem para Edição / Visualização:

Nº	SONDAGEM
1	SP - 17
2	SP - 232
3	SP - 377
4	SP - 464

Nova Duplicar Remover

Dados gerais da sondagem atual:

Título: SP - 17

X do furo: 3.7 m Y do furo: 22.9 m

Profundidade do indeslocável: 28 m

Profundidade de arrasamento: 0 m

Profundidade do nível d'água: 7.65 m

Defasagem p/ início da sondagem: 0 m

Profundidade do furo: 28 m

Leituras:

LEITURA	Nº GOLPES
18 m	20
19 m	21
20 m	22
21 m	23
22 m	24
23 m	26
24 m	25
25 m	26
26 m	27
27 m	27
28 m	28

Incluir Remover

Camadas de solo:

Nº	DESCRIÇÃO DO SOLO	INI	FIM	Material
1	Argila com areia fina e média, e matéria orgânica, marrom escura	0	3	Argila
2	Argila com pouca areia fina, vermelha, média (solo residual)	3	10	Areia
3	Argila com areia fina e média, variegada, mole (solo residual)	10	18	Areia
4	Areia média, argilosa, variegada, pouco compacta (solo residual)	18	25	Argila

Fim da camada em metros.

Nova Remover Associar camadas de solo ao CRV, CRH e Capacidade de Carga

Altura dos textos de:

Tit.Sond: Tit.Cam.: Cotas: Profund.: NºGolpes:

7 8 9 7 7

Texto das cam.:

Nº Carac. p/ linha:

42

C:\TQ512\SAPATAS\SAPATA_ISOLADA_01

Seleção de Sondagem para Edição / Visualização

Nesta região da janela é definida a sondagem atual. Esta será a sondagem cujos dados serão editáveis e visualizados na janela de “Visualização Gráfica”.

Seleção da sondagem para Edição / Visualização:

Nº	SONDAGEM
1	Teste

Nova Duplicar Remover

① ② ③

- (1) clique para adicionar mais um perfil de sondagem;
- (2) clique para duplicar um perfil de sondagem atual;
- (3) clique para eliminar o perfil de sondagem atual.

Após incluir um perfil de sondagem, assim que os dados são inseridos a representação gráfica é atualizada automaticamente. A representação gráfica possui um menu que permite o usuário ajustar as dimensões do desenho para que possa melhor visualizá-lo e conferir os dados digitados.

Altura dos textos de:

Tit.Sond: Tit.Cam.: Cotas: Profund.: NºGolpes:

7 10 8 8 9

① ② ③ ④ ⑤

Texto das cam.:

Nº Carac. p/ linha:

31

⑥

- (1) ajusta o tamanho do título da Sondagem;
- (2) ajusta o tamanho do título da camada de solo;
- (3) ajusta o tamanho do texto das cotas do nível de início da sondagem, do nível d'água e do nível do indeslocável;
- (4) ajusta o tamanho do texto das cotas de profundidade da sondagem;
- (5) ajusta o tamanho do texto dos números de golpes do SPT;
- (6) ajusta a quantidade de caracteres por linha no título da camada de solo.

Dados Gerais da Sondagem Atual

Nesta região, são definidos os valores básicos da sondagem, como título e coordenadas do furo, etc. É possível determinar o nível d'água e o nível do indeslocável, sendo estes valores considerados nos cálculos de peso específico e recalque, respectivamente.

Há ainda campos para a determinação de cotas auxiliares / complementares dos perfis de sondagens:

- profundidade de arrasamento: distância entre o início da sondagem e o NRG (nível de referência geotécnico);
- defasagem p/ início da sondagem: porção de solo removida antes de iniciar a perfuração da sondagem.

Dados gerais da sondagem atual:

Título:	<input type="text" value="SP - 575"/>	
X do furo:	<input type="text" value="3"/> m	Y do furo: <input type="text" value="3"/> m
Profundidade do indeslocável:	<input type="text" value="24"/> m	
Profundidade de arrasamento:	<input type="text" value="0"/> m	
Profundidade do nível d'água:	<input type="text" value="3"/> m	
Defasagem p/ início da sondagem:	<input type="text" value="0"/> m	
Profundidade do furo:	<input type="text" value="30"/> m	

Leituras

Nesta região, são digitados os valores de números de golpes obtidos através do ensaio SPT. É importante observar que devem ser lançados valores para as camadas até a cota considerada como indeslocável.

Leituras:

LEITURA	Nº GOLPES
1 m	7
2 m	4
3 m	4
4 m	5
5 m	5
6 m	6
7 m	5
8 m	4
9 m	9
10 m	11
11 m	12

Incluir Remover

① ②

(1) clique para adicionar mais uma camada de sondagem;

(2) clique para eliminar a camada de sondagem atual.

Camadas de Solo

Nesta região são determinados os títulos das camadas de solo, além da profundidade de início e de fim destas camadas. É necessário, para todas as camadas, determinar o tipo de solo que a caracteriza (para fundação em estacas, apenas as opções areia e argila são válidas). Posteriormente, este título será utilizado na associação das camadas de solo.

É necessário que sejam criadas camadas até o nível em que foi realizado o ensaio SPT.

Camadas de solo:

Nº	DESCRIÇÃO DO SOLO	INI	FIM	Material
1	Argila com areia fina e média, e matéria orgânica, marrom es	0	3	Argila
2	Argila com pouca areia fina, vermelha, média (solo residual)	3	10	Areia
3	Argila com areia fina e média, variegada, mole (solo residual)	10	18	Areia
4		0	0	Outros

Descrição da camada de solo.

Nova Remover Associar camadas de solo ao CRV, CRH e Capacidade de Carga

① ② ③

(1) clique para incluir uma camada de solo;

(2) clique para remover a camada de solo atual;

(3) clique para entrar na janela de Associação de Camadas de solo do perfil atual.

Associação de Camadas de Solo

Todos os perfis de sondagem de um projeto devem ter todas as suas camadas de solo associadas a critérios para o cálculo dos coeficientes de reação horizontal e vertical. Como citado anteriormente, esta é uma etapa fundamental para a obtenção de resultados coerentes aos tipos de solos das camadas reais. Toda camada de solo deve ser definida através de tabelas que permitem associar a camada de acordo com suas características e parâmetros necessários ao método de cálculo escolhido.

A janela “Associação das camadas de solo ao CRV e CRH” permite a associação para todos os tipos de fundações. É importante observar que a associação de camadas só é necessária para o tipo de fundação que será utilizado no projeto, não sendo essencial a associação para os demais tipos de fundações. Além disso, a associação só é necessária para o método de cálculo que será utilizado, não sendo necessária a inclusão de dados para os outros métodos. Porém, a vantagem de se preencher todos os valores para todos os métodos de cálculo para um determinado tipo de fundação, é a possibilidade de se obter resultados por métodos de cálculos diferentes, possibilitando uma maior análise da estrutura e escolha da fundação.

Associação das camadas de solo ao CRV, CRH e Capacidade de Carga

Sondagem: **SP - 15** (1) Camada de solo: (2) 1 - Argila com areia fina e média, e matéria orgânica, marrom escuro (solo superficial)

Sapatas (3) Tubulão (4) Estacas (5) ☐ Mostrar todos os métodos de cálculo ☒ (7) Mostrar somente os métodos selecionados no arquivo de critérios

CRV - (SAPATAS / RADIER)

MÉTODOS DE CÁLCULO UTILIZADOS	ASSOCIAÇÃO DO SOLO NAS TABELAS DE CRV
Recalque - Teoria da Elasticidade (Valor típico)	Poisson = .2 Mód.Elast. = 3

Capacidade de Carga - (SAPATAS / RADIER)

CRITÉRIOS UTILIZADOS	ASSOCIAÇÃO DO SOLO NAS TABELAS DE CAPACIDADE DE CARGA
Ângulo de atrito interno	Areia - Conforme SPT Ângulo = 30°
Coesão	Argila - Mole Efetiva = 2 Não-Drenada = 3.75
Peso específico	Argila - Média Natural = 1.9 Saturado = 1.9

OK Cancelar

- (1) título do perfil de sondagem atual;
- (2) camada de solo atual – clique para escolher outra camada;
- (3) elementos de associação para sapatas e radier;
- (4) elementos de associação para tubulões;
- (5) elementos de associação para estacas;
- (6) selecione para mostrar métodos de cálculo, ideal se o usuário optar por definir os parâmetros para todos os métodos de cálculo.
- (7) selecione para mostrar somente os métodos utilizados no cálculo, ou seja, os métodos definidos no arquivo de critérios.

O funcionamento da associação é simples: basta dar um duplo clique sobre o item de associação e aparecerá a tabela relativa ao item, bastando “ticar” o valor que deverá ser utilizado de acordo com o tipo de solo da camada definido pelo usuário:

Tipo do solo / K (Cintra, Aoki & Albiero)

Nº	DESCRIÇÃO DO SOLO	K	
1	Areia com pedregulhos	1.1	<input type="checkbox"/>
2	Areia	0.8	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Areia siltosa	0.7	<input type="checkbox"/>
4	Areia argilosa	0.58	<input type="checkbox"/>
5	Silte arenoso	0.45	<input type="checkbox"/>
6	Silte	0.35	<input type="checkbox"/>

OK Cancelar

(1) clique no tipo de solo a ser associado à camada.

Após a associação de todas as camadas de um perfil de sondagem é necessário executar o mesmo processo para os demais perfis. De modo a evitar equívocos, quando uma camada de solo é criada, suas tabelas de associação são “zeradas”.

Associação de Sapatas e Radier

Dentro da associação de dados de sapatas e radier, existem conjuntos relacionados ao CRV e CRH que devem ser assinalados.

Sapatas | **Tubulão** | **Estacas** | ☒ Mostrar todos os métodos de cálculo | ☐ Mostrar somente os métodos selecionados no arquivo de critérios

CRV - [SAPATAS / RADIER]

MÉTODOS DE CÁLCULO UTILIZADOS	ASSOCIAÇÃO DO SOLO NAS TABELAS DE CRV
Val. Padronizados - Tipo de solo	CRV médio = 22.5
Val. Padronizados - Tipo de solo / Tensão admissível	Tensão Admissível = 6
Ensaio de placas - K30 (Terzaghi)	K30 Sec = Areia SPT K30 Sat = Areia SPT % Areia = 5 % Argila = 6
Ensaio de placas - K30 (Outros autores)	K30 Sec = 2 K30 Sat = 2 % Areia = 3 % Argila = 5
Recalque - Teoria da Elasticidade (Valor típico)	Poisson = Argila Conforme SPT Mód. Elast. = Areia Normal Adensada
Recalque - Teoria da Elasticidade (Schmertmann)	K = 0.9
Recalque - Teoria da Elasticidade (Teixeira & Godoy)	K = 0.7 Alfa = 7
Recalque - Boussinesq	Módulo Edométrico = 115
Recalque - Rausch & Cestelli Guidi	Módulo Edométrico = 150
Recalque - Módulo Edométrico (Tabelas)	Módulo Edométrico = 650
Recalque - Módulo Edométrico (SPT)	C1 S = 43.8 C2 S = 11.8 C1 N5 = 43.8 C2 N5 = 11.8

Capacidade de Carga - [SAPATAS / RADIER]

CRITÉRIOS UTILIZADOS	ASSOCIAÇÃO DO SOLO NAS TABELAS DE CAPACIDADE DE CARGA
Ângulo de atrito interno	Argila - Conforme SPT Ângulo = *
Coesão	Argila - Mole Efetiva = 2 Não-Drenada = 3.75
Peso específico	Argila - Média Natural = 1.9 Saturado = 1.9

Associação de Tubulões

Dentro da associação de dados para os tubulões, existem os conjuntos relacionados ao CRV, CRH e Capacidade de carga da fundação que devem ser assinalados.

CRV - (TUBULÃO)

MÉTODOS DE CÁLCULO UTILIZADOS	ASSOCIAÇÃO DO SOLO NAS TABELAS DE CRV
Val.Padronizados - Tipo de solo	CRV médio = 22.5
Val.Padronizados - Tipo de solo / Tensão admissível	Tensão Admissível = 2
Ensaio de placas - K30 (Terzaghi)	K30 Sec = Areia SPT K30 Sat = Areia SPT % Areia = 5 % Argila = 6
Ensaio de placas - K30 (Outros autores)	K30 Sec = 9.5 K30 Sat = 9.5 % Areia = 3 % Argila = 5
Recalque - Teoria da Elasticidade (Valor típico)	Poisson = .22 E = 180+(7,5 SPT)
Recalque - Teoria da Elasticidade (Schmertmann)	K = 0.45
Recalque - Teoria da Elasticidade (Teixeira & Godoy)	K = 0.55 Alfa = 7
Recalque - Boussinesq	Módulo Edométrico = 27.5
Recalque - Rausch & Cestelli Guidi	Módulo Edométrico = 3
Recalque - Módulo Edométrico (Tabelas)	Módulo Edométrico = 650
Recalque - Módulo Edométrico (SPT)	C1 5 = 43.8 C2 5 = 11.8 C1 N5 = 43.8 C2 N5 = 11.8

CRH - (TUBULÃO)

MÉTODOS DE CÁLCULO UTILIZADOS	ASSOCIAÇÃO DO SOLO NAS TABELAS DE CRH
CRH - Tipo de solo (Kh)	Kh = 999
CRH - Tipo de solo (Nh)	Nh Sec = 3 Nh Sat = 4
CRH - SPT / m	Cálculo de acordo com os valores de SPT

Capacidade de Carga - (TUBULÃO)

CRITÉRIOS UTILIZADOS	ASSOCIAÇÃO DO SOLO NAS TABELAS DE CAPACIDADE DE CARGA
Ângulo de atrito interno	Areia - Conforme SPT Ângulo = 30°
Coesão	Argila - Mole Efetiva = 2 Não-Drenada = 3.75
Peso específico	Argila - Média Natural = 1.9 Saturado = 1.9

Associação de Estacas

Para as estacas, a associação deve ser feita para os conjuntos relacionados ao CRV e ao CRH.

CRV - (ESTACAS)

MÉTODOS DE CÁLCULO UTILIZADOS	ASSOCIAÇÃO DO SOLO NAS TABELAS DE CRV
Recalque - Método Aoki & Velloso	K = 100 Alfa = 0.014
Recalque - Método Decourt & Quaresma - Coef. K	K-Escavada = 1.4 K-Deslocamento = 2.5
Recalque - Método Decourt & Quaresma - Coef. Alfa e Beta	SOLO = ARGILAS
Recalque - Teoria da Elasticidade (Valor típico)	Poisson = Argila Conforme SPT Mód.Elast. = Argila Conforme SPT

CRH - (ESTACAS)

MÉTODOS DE CÁLCULO UTILIZADOS	ASSOCIAÇÃO DO SOLO NAS TABELAS DE CRH
CRH - Tipo de solo (Kh)	Kh = 0.22
CRH - Tipo de solo (Nh)	Nh Sec = 3 Nh Sat = 4
CRH - SPT / m	Cálculo de acordo com os valores de SPT