Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará | IFCE
Departamento de Construção Civil

Fundamentos de Engenharia Geotécnica
Origem, Formação e Estrutura dos Solos

Nota de Aula | Prof. Marcos Porto

1. Solos

Material resultante da decomposição das rochas que é composto de três fases: sólido, ar e água (Figura 01).

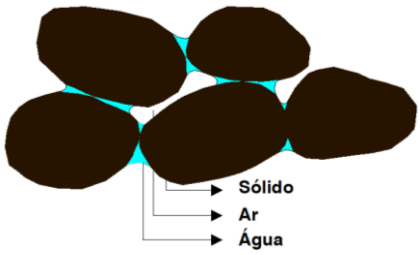

Figura 01 – Fases do solo.

Define-se como solo, na engenharia rodoviária, todo tipo de material orgânico ou inorgânico, inconsolidado ou parcialmente cimentado, encontrado na superfície da terra. Isto é, considera-se como solo qualquer material que possa ser escavado com pá, picareta, escavadeiras, sem necessidade de explosivo.

1.1. Origem e Formação dos Solos

O solo tem sua origem imediata ou remota na decomposição das rochas pela ação das intempéries. Os fatores que influenciam na formação dos solos são:

- A natureza da rocha mãe;
- O clima da região;
- O agente intempérico de transporte;
- A topografia da região;
- Os processos orgânicos.

De acordo com Vargas (1978), os solos podem ser divididos em três grupos:

- Residuais;
- Transportados;
- Orgânicos.

a) Solos Residuais

Solos que resultam da decomposição e alteração das rochas "in situ" e que permanecem sobre a rocha de origem. A Tabela 01 mostra alguns solos, composições e rochas de origem com minerais constituintes.

Exemplos:

TIPO DE ROCHA	COMPOSIÇÃO MINERAL	TIPO DE SOLO	COMPOSIÇÃO
Basalto	Plagioclásio Pivoxênios	Argiloso	Argila
Quartzito	Quartzo	Arenoso	Quartzo
Granito	Quartzo Feldspato Mica	Areno-argiloso (micáceo)	Quartzo e argila (micáceo)

Tabela 01 – Solos com rochas de origem e composições minerais.

A Figura 02 apresenta um perfil de subsuperfície com os estratos resultantes da decomposição da rocha.

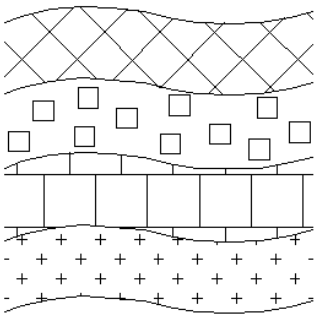

Figura 02 – Perfil de decomposição de rocha.

b) Solos Transportados

São solos sedimentados por um agente transportador, podendo ser classificado de acordo com esse agente, como segue:

- Aluvião: Solo que foi transportado devido à ação da água;
- Eólicos: Solo transportado pelo vento;
- Colúvio ou Talus: Solo depositado pela ação da gravidade ou peso próprio;
- Glaciais: Solo deslocado devido ao movimento de geleiras.

c) Solos Orgânicos

A formação dos solos orgânicos ocorre pela impregnação de matéria orgânica em sedimentos pré existentes ou pela transformação carbonífera de matérias, geralmente de origem vegetal, no material sedimentado.

Tipos:

- Húmus;
- Turfa.

i) Húmus: material escuro e relativamente estável, parte dos produtos da decomposição da matéria orgânica. Impregna permanentemente somente os solos finos, por sua baixa permeabilidade.

ii) Turfa: material fibroso essencialmente de carbono, formado quando ocorre grande deposição de folhas, caules e troncos no solo existente. A turfa possui densidade melhor que outros solos orgânicos.

1.2. Tamanho das Partículas do Solo

Denominações específicas são empregadas para as diversas faixas de tamanho de partículas de solos e seus limites variam conforme o sistema de classificação. De acordo com ABNT NBR 6502:1995 (Associação Brasileira de Normas Técnicas), são apresentadas, na Figura 03, as denominações dos solos considerando as dimensões das partículas ou grãos:

Figura 03 – Tipos de solo de acordo com as dimensões das partículas ou grãos (ABNT NBR 6502:1995).

1.3. Estrutura dos Solos

A estrutura do solo está relacionada com o arranjo geométrico das partículas ou grãos minerais na massa de solo e forças que atuam entre as partículas.

A estrutura dos solos governa seu comportamento (Figura 04).

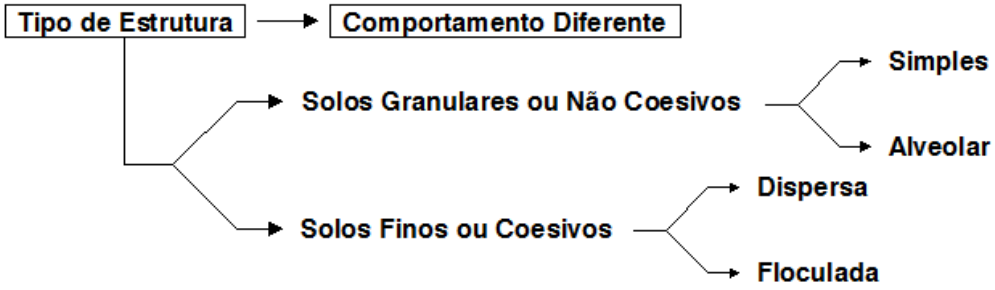

Figura 04 – Tipos de estruturas do solo e relação com o comportamento.

a) Solos Granulares ou Não Coesivos:

- Forças entre as partículas pequenas e podem ser desprezadas.
- Nesses solos de partículas grandes (pedregulhos, areias e alguns siltes), a estrutura refere-se a disposição dos grãos.

b) Solos Finos ou Coesivos:

- As forças intergranulares são significantes e devem ser consideradas ao tratar-se da estrutura desses materiais.
- A estrutura das argilas resulta de condições geológicas na disposição, histórico de tensões e natureza da argila mineral.

c) Estrutura dos Solos Granulares:

- Estrutura Simples;
- Estrutura Alveolar.

i) Estrutura Simples:

- A força gravitacional predomina na deposição das partículas em suspensão num meio fluido;
- A forma de deposição pode determinar as características mecânicas e hidráulicas, influindo na compacidade (Figura 05).

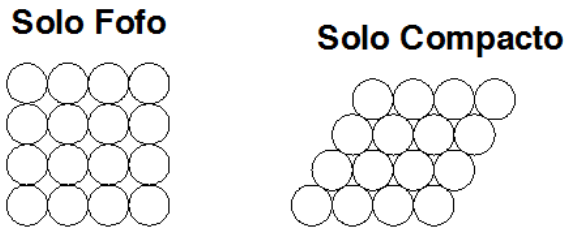

Figura 05 – Formas disposição em solos fofos e compactos.

ii) Estrutura Alveolar:

- Estrutura típica de solos constituídos de siltes e areias finas;
- Na deposição, outras forças naturais, além da força gravitacional atuam formando arcos na estrutura com grande volume de vazios (Figura 06);
- Solos com estrutura alveolar entram em colapso quando submetidos a cargas elevadas.

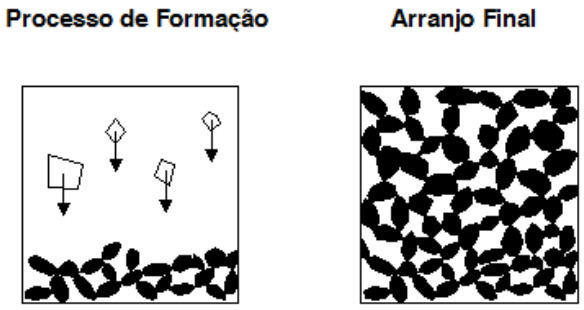

Figura 06 – Processo de formação e arranjo final de solos com estrutura alveolar.

d) Estrutura dos Solos Coesivos:

Os solos finos são representados pelas argilas e siltes e possuem estrutura dispersa ou floculada, dependendo das forças de atração ou repulsão nas partículas de argila em suspensão no processo de deposição (Figura 07).

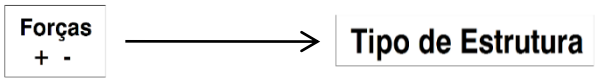

Figura 07 – Relação entre forças na deposição e a estrutura do solo fino.

i) Estrutura Dispersa: As forças de repulsão entre as partículas são maiores que as forças de atração (Figuras 08 e 09).

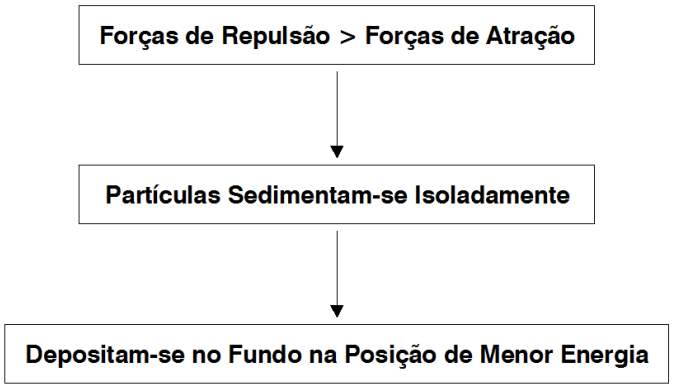

Figura 08 – Processo de deposição das partículas na formação de estrutura dispersa.

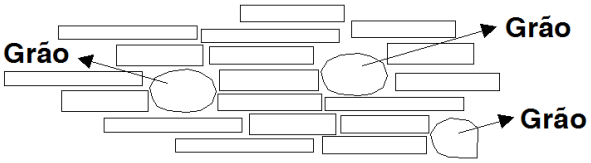

Figura 09 – Estrutura dispersa.

ii) Estrutura Floculada: As forças de repulsão entre as partículas são menores que as forças de atração (Figura 10). A estrutura floculada, dependendo o meio de deposição das partículas, pode ser face-face ou face-ponta (Figuras11 e 12).

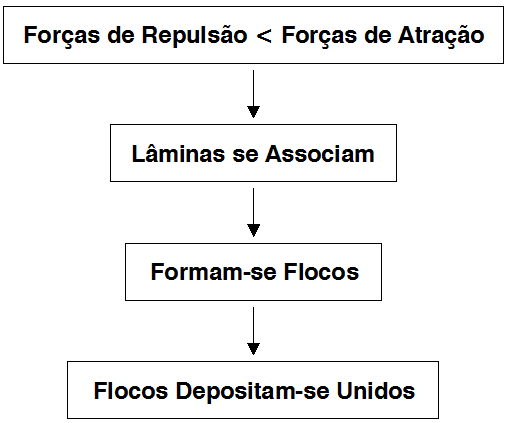

Figura 10 - Processo de deposição das partículas na formação de estrutura floculada.

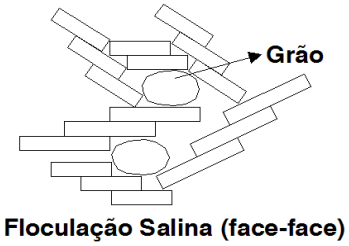

Figura 11 – Estrutura floculada em meio salino.

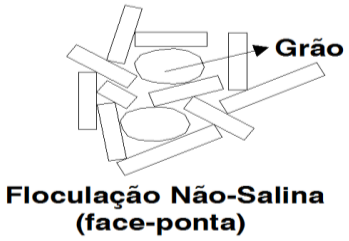

Figura 12 – Estrutura floculada em meio não salino.