

Origem e Classificação dos Solos

Prof. Maristâni G. Spannenberg F.

1

1

Processos de Formação dos Solos

- As rochas que constituem a crosta terrestre quando entram em contato com a atmosfera, ou ficam próximas desta situação, sofrem a ação de um conjunto de processos físicos, químicos, físico-químicos e biológicos, que produzem sua destruição.
- Este conjunto de processos que transformam rochas maciças e tenazes em materiais incoerentes e friáveis, conhecidos por solos, denomina-se **intemperismo**.

2

2

Fatores da Formação dos Solos

- Até a segunda metade do século XIX, prevaleceu uma teoria geológica segundo a qual os solos eram originados da alteração das rochas e **que somente estas influenciavam nas suas características. ????**
- Em 1887, Dokuchaev estabeleceu que fatores ambientais influenciam na formação dos solos.

3

3

Fatores da Formação dos Solos

- Os fatores determinantes na formação dos solos são os seguintes:
 - **Material de Origem**
 - **Clima**
 - **Relevo**
 - **Atividade Biológica**
 - **Atividade Antrópica**
- A estes fatores deve ser acrescido o tempo de atuação de cada processo;
- O efeito isolado de cada fator é de difícil estimativa.

4

4

Fatores da Formação dos Solos: Material de Origem

- As principais características do material de origem que influem na formação dos solos:
 - Grau de consolidação do material rochoso (rochas brandas determinam solos mais profundos);
 - Textura (a granulação da rocha associada a mineralogia determina a textura do solo);
 - Composição química e mineralógica (condiciona a composição química e mineralógica do solo);
 - Estrutura da rocha (é preservada nos solos de alteração e condiciona o intemperismo).

5

5

Fatores da Formação dos Solos: Material de Origem

- São exemplos claros desta relação:
 - Solos desenvolvidos do arenito Botucatu (encontrados na região centro-leste do RS), em geral, são solos arenosos finos;
 - Solos de granitos (na zona do escudo sul-riograndense) são arenosos a areno-argilosos com quartzo e micas;
 - Solos de rochas basálticas (planalto do RS) apresentam-se argilosos a argilo-arenosos, ricos em óxidos de Fe.

6

6

Fatores da Formação dos Solos:

Clima

- Reúne fatores como a precipitação pluviométrica, temperatura, vento, insolação, umidade relativa e evaporação atuantes sobre o material de origem;
- Condiciona a disponibilidade de água e a temperatura para as reações do intemperismo químico e a remoção dos materiais alterados.
- Em climas frios e secos, onde predomina o intemperismo físico, resultam solos arenosos e siltosos, ricos em minerais primários.

7

7

Fatores da Formação dos Solos:

Clima

- Em climas úmidos e quentes, onde o intemperismo químico predomina, resultam solos mais argilosos.
- Quanto a formação das argilas, climas quentes e úmidos favorecem argilominerais do tipo 1:1 (caulinitas) e em climas temperados predominam argilominerais do tipo 2:1 (montmorilonitas).

8

8

Fatores da Formação dos Solos:

Relevo

- Existe uma forte relação entre o tipo de solo e a paisagem natural;
- O relevo é determinante na profundidade dos solos que tende a aumentar com a redução da declividade;
- Determina a taxa relativa de formação do solo (intemperismo) e transporte (erosão):
 - **Escarpa: não há formação de solo;**
 - **Encosta: formação de solos rasos.**

9

9

Fatores da Formação dos Solos:

Relevo

- O material erodido da escarpa e da encosta é transportado pelos rios, acumulando-se na planície e formando solos medianamente profundos a profundos;
- O relevo também influi na textura dos solos desenvolvidos de material erodido sedimentado. Solos mais próximos da fonte dos sedimentos apresentam textura mais grosseira do que solos sujeitos a maior transporte.

10

10

Fatores da Formação dos Solos: **Atividade Biológica**

- Compreende a flora e a fauna;
- Existe um efeito interativo entre a vegetação e o solo;
- A vegetação influi nas propriedades do solo pelo suprimento e distribuição de material orgânico;
- Microorganismos, bem como minhocas, atuam na intemperização de minerais através da excreção de substâncias e do transporte de material (bioturbação).

12

12

Fatores da Formação dos Solos: **Atividade Antrópica**

- A ação do homem sobre o solo pode rapidamente modificar as características lentamente adquiridas
- São exemplos da ação antrópica que afeta o desenvolvimento dos solos: irrigação e drenagem, desmatamento, calagem e adubação, terraplenagens, cultivos, entre outros.

13

13

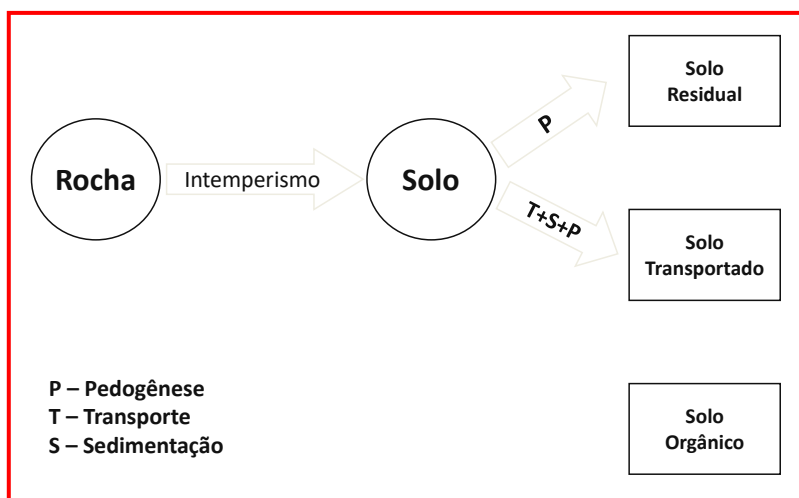
Fatores da Formação dos Solos: **Tempo de Atuação**

- A idade de um solo é o tempo decorrido desde que os materiais do qual é formado constituíam parte do material de origem inalterado;
- O tempo de atuação dos processos de intemperismo e pedogenéticos interfere na formação dos solos.

14

14

Classificação Genética dos Solos



A pedogênese, termo que significa gênese dos solos, estuda a origem e o desenvolvimento dos solos, suas relações com o ambiente atual e as influências de características, herdadas no passado, no seu comportamento.

15

Classificação Genética dos Solos

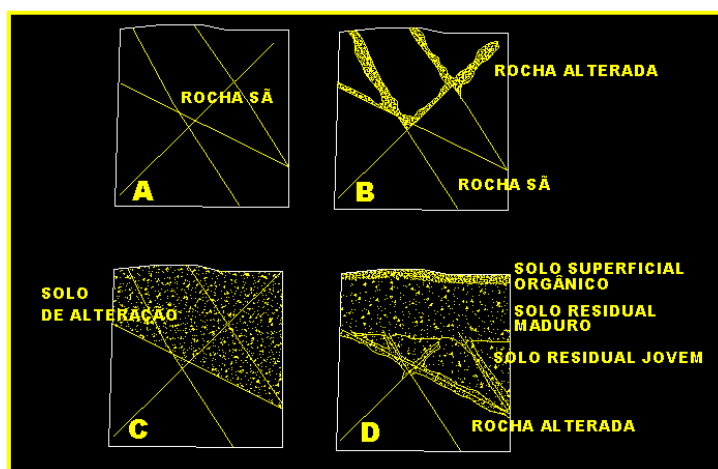
- **Solos Residuais:** solos formados “in situ” pelo intemperismo das rochas.
- **Solos Transportados:** O material do intemperismo é transportado e depositado em local distinto do local de origem.
- **Solos Orgânicos:** resultantes da decomposição da vegetação e de animais mortos acumulada na superfície dos continentes. Possuem mais de 20% de M.O. em peso (se houver pouca argila) e de 30% (se contiver muita argila).

16

16

Solos Residuais

Desenvolvimento do Perfil de Intemperismo



18

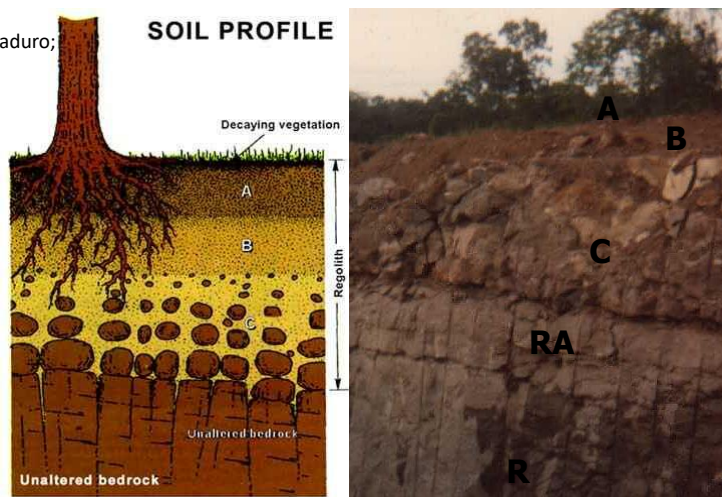
Desenvolvimento do Perfil de Intemperismo

- Entre as camadas constituintes do manto de intemperismo, denominadas **horizontes**, não há em geral uma superfície de separação, mas uma zona de transição.
- Em um perfil completo de intemperismo, podem-se observar os seguintes horizontes:
 - Horizonte **R** ou Rocha Sã;
 - Horizonte **RA** ou Rocha Alterada (Saprolito)(Rocha podre);
 - Horizonte **C** ou Solo Residual Jovem (Solo Saprolítico);
 - Horizonte **B** ou Solo Residual Maduro;
 - Horizonte **A** ou Solo Superficial.

20

Desenvolvimento do Perfil de Intemperismo

- R** ou Rocha Sã;
- RA** ou Rocha Alterada (Saprolito);
- C** ou Solo Saprolítico;
- B** ou Solo Residual Maduro;
- A** ou Solo Superficial.



22

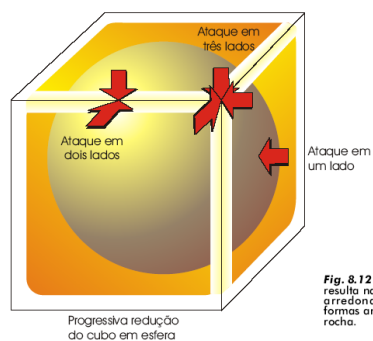
Desenvolvimento do Perfil de Intemperismo

- As espessuras dos horizontes são variáveis, dependendo do clima, da topografia e da rocha matriz.
- No RS (clima sub-tropical), as espessuras variam, no horizonte A de 10 a 30 cm; no horizonte B de menos de um metro a 20 m; no horizonte C de poucos metros a 40 m.

23

Desenvolvimento do Perfil de Intemperismo

- Na parte inferior do horizonte C é comum se encontrar blocos arredondados de rocha, denominados de matacões, que não foram ainda transformados em solo. Esses matacões se apresentam envolvidos por solos do horizonte C.



Fonte: Decifrando a Terra / TEIXEIRA, TOLEDO, FAIRCHILD e TAIOLI
São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

24

Horizonte C dos Solos Residuais

- Resulta da ação predominante dos processos de intemperismo físico, situando-se acima do saprolito.
- Predomina a desagregação dos minerais da rocha mãe.
- Os minerais da rocha mãe, que não se decompõem, como o quartzo, originam partículas sãs e tenazes; os minerais de difícil decomposição, como o feldspato K, originam partículas parcialmente decompostas e friáveis; constituindo os pedregulhos, as areias, e os siltes dos solos do horizonte C.

25

Horizonte C dos Solos Residuais

- Os minerais de fácil decomposição, como os piroxênios e os feldspatos CaNa, podem estar decompostos em argila.
- É um solo pedregulhoso, arenoso ou siltoso, dependendo do tamanho dos minerais da rocha mãe, com pouca argila.
- Guarda o aspecto da rocha mãe
- Quando a rocha mãe é rica em minerais de fácil decomposição, como no caso do basalto, onde predominam os piroxênios e os feldspatos CaNa, o solo residual desse horizonte pode ser argiloso com pedregulhos, areias e/ou siltes.

26

Horizonte B dos Solos Residuais

- Resulta da ação predominante do intemperismo químico, situando-se acima do horizonte C.
- A maioria dos minerais passíveis de decomposição estão decompostos em argila. Poucos minerais, como o quartzo, não se decompõem e encontram-se sob a forma de pedregulhos, areias e/ou siltes.
- É um solo argiloso com poucos pedregulhos, areias e/ou siltes.
- Quando proveniente de rocha rica em quartzo, como o arenito e o quartzito, é um solo arenoso.

27

Horizonte B dos Solos Residuais

- Há deposição, nos poros desse solo, de óxidos e argilas trazidos pelas águas de infiltração, que os removeram do horizonte superior A.
- Não guarda o aspecto (textura e estrutura) da rocha mãe.
- Em regiões tropicais e subtropicais, é um solo rico em Fe_2O_3 e H_2O , apresentando cor vermelha e sendo também denominado de solo laterítico (later = ferro).

28

Horizonte A dos Solos Residuais

- Constitui a parte superior do manto de intemperismo, ocorrendo sobre o horizonte B; ou sobre o horizonte C, quando o B não existir; ou sobre o saprolito, quando os horizontes B e C não existirem.
- É parcialmente lixiviado (remoção dos óxidos e das argilas) pela águas de infiltração, que precipitam os óxidos e depositam as argilas nos poros do horizonte B.
- Há o acúmulo de matéria orgânica (celulose e/ou húmos) proveniente das raízes da vegetação principalmente.

29

Horizonte A dos Solos Residuais

- Apresenta cor cinza a preta, dependendo do teor de matéria orgânica.
- Não guarda o aspecto (textura ou estrutura) da rocha mãe, mesmo quando sobre o horizonte C e o saprolito, devido à lixiviação.

30

Solo Residual



31

Solo Residual



32

32

Solos Transportados

- Também denominados solos sedimentares;
- O material do intemperismo é transportado e depositado em local, distinto do local de origem, pela ação de agentes geológicos como o vento, a água, o gelo, etc.
- Se originam não só dos solos residuais como também de outros solos transportados.

33

Solo Transportado



34

Classificação

- Exibem características de acordo com o agente de transporte e ambiente de deposição.
- Em função do agente de transporte e ambiente de deposição, os solos transportados são classificados em:
 - Solos coluviais (gravidade)
 - Solos aluviais (água)
 - Solos eólicos (ventos)
 - Solos glaciais (geleiras)

35

Solos Coluviais

- São solos transportados por gravidade, com o auxílio de enchurradas;
- Ocorrem próximo ao pé de encostas e são compostos por materiais diversos desde blocos de rocha até argila;
- Desmoronamentos em encostas íngremes provocam acúmulos instantâneos de solos, fragmentos e blocos de rocha sem qualquer seleção.
- Os solos resultantes são, portanto, muito heterogêneos e, inicialmente, bastante porosos.

36

Solos Coluviais

- As camadas deste tipo de solo possuem a forma de uma lente espessa assentada sobre uma superfície levemente inclinada para jusante (sopé das encostas);
- Não ocorrem em frente dos rios que descem as encostas, porque a água, com velocidade muito grande, remove qualquer acúmulo de solos na sua frente.
- Em climas tropicais e subtropicais, os solos coluviais são argilosos e predominam, em geral, sobre as pedras e os blocos.

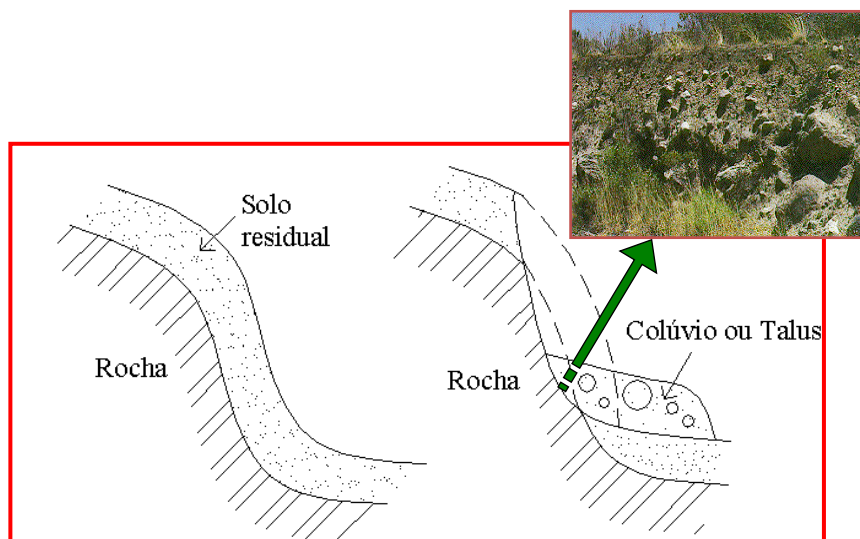
37

Solos Coluviais

- Os solos coluviais podem ser de dois tipos:
 - Tálus: encontram-se em estado fofo, com predominância de fragmentos de rocha, apresentando “rastejo”.
 - Colúvio: encontram-se num estado mais compacto e, portanto, mais estáveis.

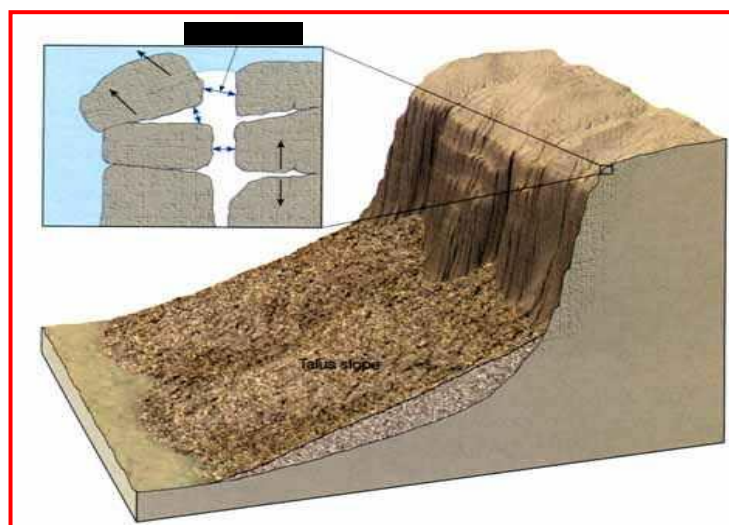
38

Solos Coluviais



39

Solos Coluviais



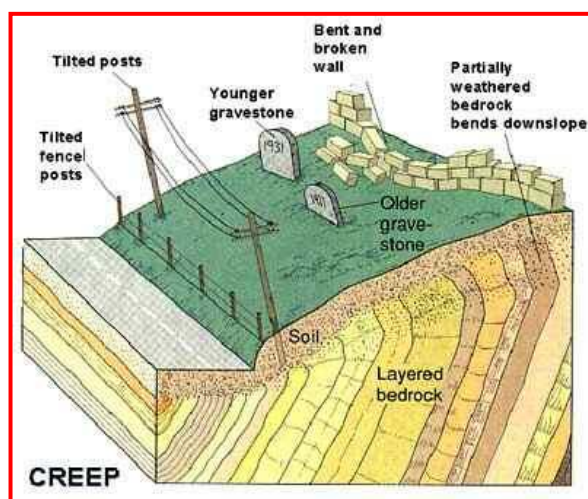
40

Solos Coluviais



41

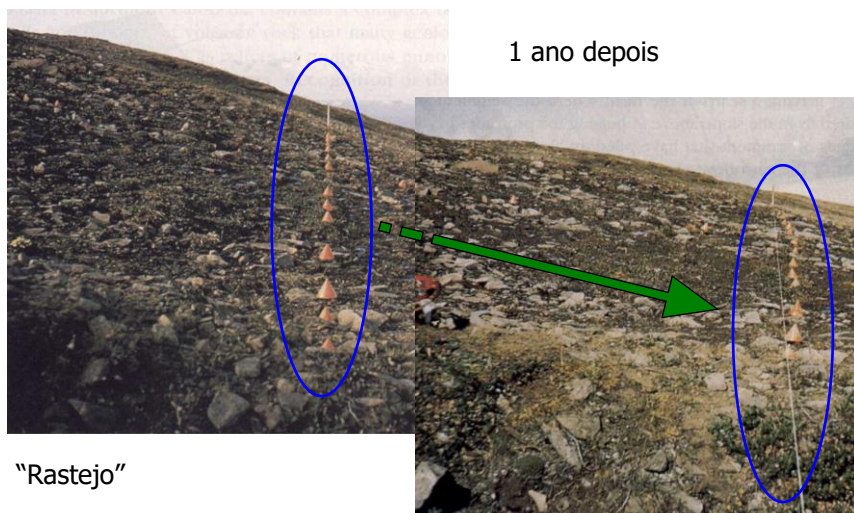
Solos Coluviais



"Rastejo"

42

Solos Coluviais



43

Solos Coluviais



44

Aspectos Geotécnicos dos Solos Coluviais

- Quando chove, ocorrem enormes infiltrações, que tornam plásticos os solos argilosos e, em decorrência, todo o colúvio fica plástico, ou seja, mole e de baixa resistência;
- As obras assentadas sobre talus apresentam grandes recalques;
- Além disso, a massa de solo, ficando plástica e estando sobre uma superfície levemente inclinada, se movimenta, em cada período de chuvas intensas e prolongadas, para jusante a razão de decímetros a pouco mais de um metro por ano.

45

Aspectos Geotécnicos dos Solos Coluviais

- Diz-se que ocorre o rastejo ou escoamento do colúvio ou talus;
- Toda vez que rasteja, a massa do colúvio trinca, apresentando fendas normais ao movimento, passando a ocorrer, nas chuvas seguintes, maiores infiltrações. Assim, os rastejos posteriores podem ser cada vez maiores;
- Sendo solos fofos e sujeitos a rastejos, deve-se evitar construir sobre colúvio ou talus, pois além de recalcar, a obra vai caminhar junto em cada período de chuvas.

46

Aspectos Geotécnicos dos Solos Coluviais

- Os colúvios ou talus são facilmente identificados, porque:
 - Formam degraus no sopé das encostas;
 - Possuem fendas aproximadamente paralelas e normais aos movimentos;
 - Apresentam blocos de rocha se sobressaindo nos degraus, devido a erosão pelas enxurradas dos solos que envolvem os blocos dispersos.

47

Solos Aluviais

- Solos formados pela ação de transporte da água corrente;
- De acordo com a origem e o ambiente de deposição, podem ser:
 - Fluviais;
 - Lacustres;
 - Deltaicos;
 - Marinhos.

49

Solos Fluviais

- As partículas sólidas transportadas pelas águas dos rios são depositadas nos momentos em que a corrente sofre uma diminuição de velocidade;
- A granulometria dos sedimentos depende da energia de transporte;
- Com a variação do regime de um rio, há a possibilidade dos depósitos de aluvião aparecerem com granulometria bastante heterogênea.

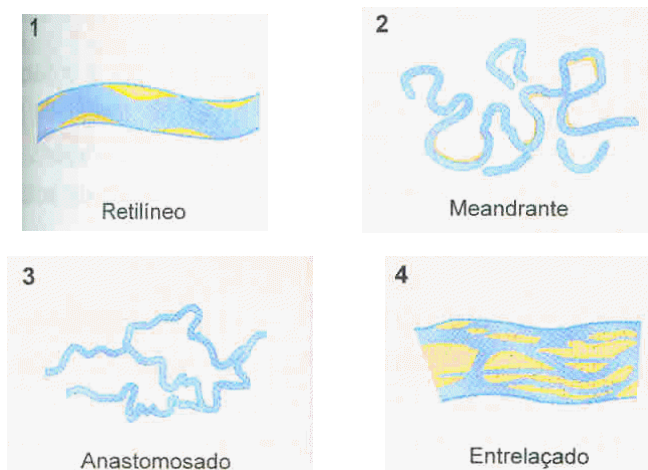
50

Solos Fluviais

- Esses depósitos de aluvião podem aparecer na forma de:
 - **Terraços fluviais**, ao longo do leito do rio (areias ou seixos mal classificados);
 - **Planícies de inundação**, que são depósitos mais extensos formados durante os períodos de cheia do rio (siltes e argilas bem classificados).
- Quando os rios meandram, podem ser encontradas camadas lenticulares de seixos rolados e de areias mal classificados, o que indica um antigo leito do rio.

51

Tipos de canais fluviais :



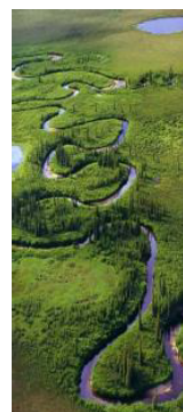
52

52

Tipos de canais fluviais :

• RIOS MEANDRADOS

- Meandro: curva acentuada de um rio que ocorre numa planície aluvial.
- Os meandros mudam de forma e de posição conforme as variações de energia e carga fluviais.
- Como a velocidade do fluxo fluvial é maior na parte externa do meandro, esses apresentam tendência para serem erodidos na margem externa e para se depositarem sedimentos na margem oposta.
- Por isso, o curso fluvial tem tendência para se deslocar na direção da margem côncava do meandro.
- Por vezes, o meandro atinge praticamente os 360°, o escoamento segue a via mais direta e fácil. O meandro acaba, conseqüentemente, ficando inativo.



53

53

Tipos de canais fluviais :



→ Rio meandrante



↓ Rio Anastomasado

54

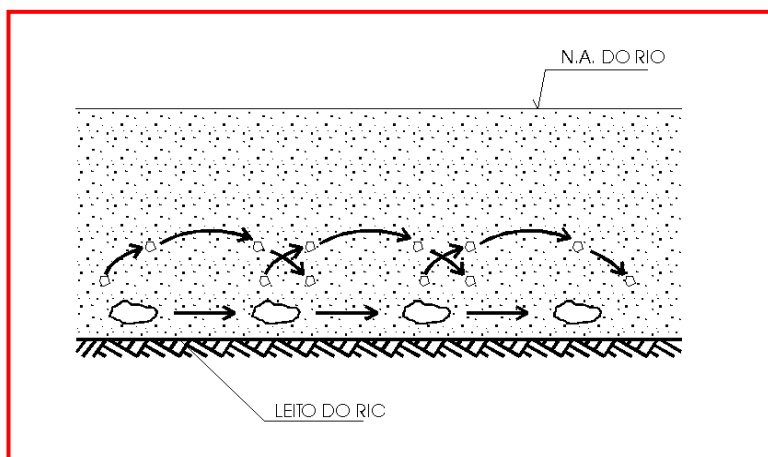
54

Solos de Terraços Fluviais

- As águas correntes dos rios e arroios transportam:
 - No fundo:
 - Pedregulhos por rolamento.
 - No fundo e aos saltos:
 - Areias grossas;
 - Areias médias;
 - Parte das areias finas.
 - Em suspensão em toda a altura das águas:
 - Parte das areias finas;
 - Siltes;
 - Argilas.

55

Solos de Terraços Fluviais



56

Solos de Terraços Fluviais

- As partículas mais finas (areias finas, siltes e argilas) transportadas em suspensão não se depositam em águas correntes, mas só em águas paradas;
- Elas são transportadas pelo rio até a foz, ou seja, até os oceanos e os lagos, onde se depositam ao encontrarem águas mais paradas.

57

Solos de Terraços Fluviais

- As partículas mais grossas (pedregulhos, areias grossas, médias e finas) transportadas pelo fundo, são as que se depositam no leito dos rios;
- A medida que as águas correntes vão perdendo velocidade, formam-se camadas lenticulares, onde o tamanho das partículas de cada camada indica a velocidade das águas num determinado período de deposição.

58

Solos de Terraços Fluviais

- As camadas não são, em geral, constituídas de um só tamanho de partícula, mas de uma mistura de partículas, devido as águas correntes não serem boas classificadoras durante a deposição.
- Os solos fluviais, que não sofreram soerguimentos, apresentam Nível de Lençol Freático alto, comandado pelo nível das águas dos rios.

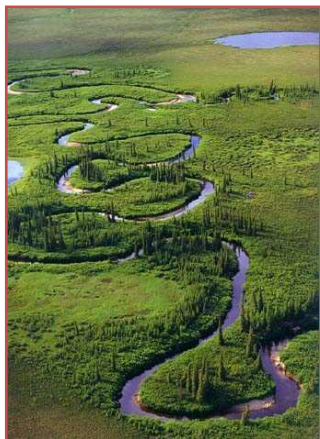
59

Solos de Terraços Fluviais

- A força das águas correntes não permitem o empilhamento dos grãos de areia ou de pedregulhos no leito dos rios.;
- Os grãos são empurrados para frente, até encontrarem uma depressão entre os grãos já depositados, onde se encaixam e resistem muito mais ao arrancamento pelas águas correntes.
- São solos compactos com **grãos encaixados** e de **alta resistência**.

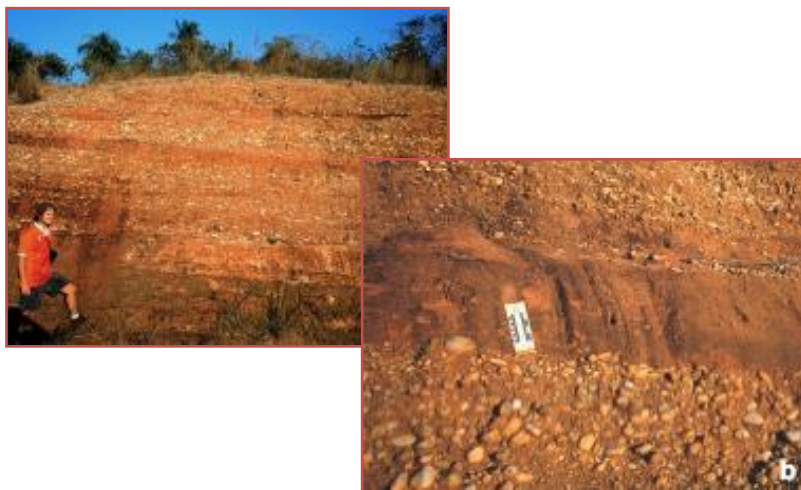
61

Solos Fluviais de Planícies de Inundação



63

Solos de Terraços Fluviais



64

Solos Fluviais de Planícies de Inundação

- Nos períodos de chuvas intensas e prolongadas:
 - As águas dos rios extravasam com argilas, siltes e areias finas em suspensão, continuando as partículas maiores (pedregulhos, areias grossas, areias médias e areias finas) depositadas ou sendo transportadas no fundo do leito dos rios;
 - Ao extravasarem, há um aumento enorme da seção de vazão ao longo das margens e as águas sofrem uma perda substancial de velocidade, depositando logo após as margens parte das areias finas que transportavam em suspensão, formando as barrancas laterais dos rios;
 - As águas que inundam as planícies de inundação levam predominantemente argila e silte em suspensão com pouca areia fina.

65

Solos Fluviais de Planícies de Inundação

- Cessadas as chuvas:
 - As águas retornam ao leito, baixando o seu nível;
 - Parte das águas, contendo argila+silte+pouca areia fina em suspensão, ficam represadas pelas barrancas dos rios, passando a águas paradas e depositando as partículas em suspensão.
 - Em cada período de chuvas se forma uma delgada camada de lama, mistura de argila+silte+areia fina com água nos poros, por sobre toda a planície de inundação.

66

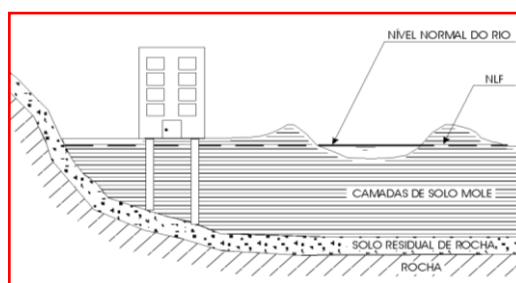
Solos Fluviais de Planícies de Inundação

- Solos Resultantes
 - Onde o rio não meandrou:
 - Camadas delgadas de lama (argila, silte e pouca areia fina) superpostas.
 - Em geral há predomínio das argilas nas lamas fluviais.
 - Como a deposição se dá dentro d'água, os poros entre as partículas estão cheios de água e as argilas, que predominam, estão no estado plástico, conferindo sua plasticidade a toda a massa da lama. Por esta razão, as lamas são moles.

68

Solos Fluviais de Planícies de Inundação

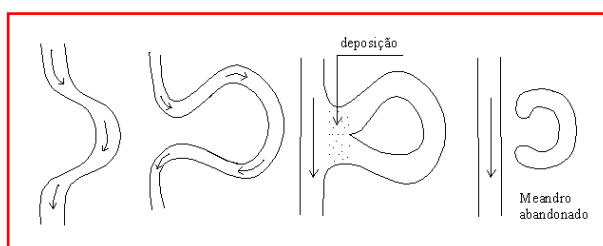
- Nas planícies de inundação onde o rio nunca passou, as fundações dos edifícios devem ser assentadas sobre uma camada resistente inferior, solo residual ou rocha, atravessando todas as camadas de lama mole.



69

Solos Fluviais de Planícies de Inundação

- Onde o rio meandrou:
 - Os rios mudam continuamente de leito nas planícies de inundação, devido ao “trabalho” que executam nas curvas: de erosão nas margens externas e de deposição nas margens internas.



70

Solos Fluviais de Planícies de Inundação

- Toda a vez que um rio muda de curso:
 - Deposita pedregulhos e areis grossas, médias e finas (novo leito) onde antes depositava lama (antiga planície de inundação);
 - Deposita lama (nova planície de inundação) onde antes depositava pedregulhos e areias grossas, médias e finas (antigo leito).

71

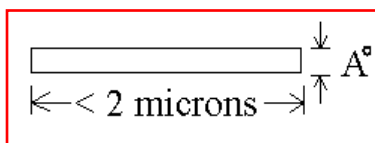
Solos Fluviais de Planícies de Inundação

- O solo resultante será constituído de camadas lenticulares de pedregulhos, areias grossas, areias médias, areias finas ou lama superpostas e na mais variada alternância, indicando toda a camada:
 - de pedregulhos ou de areias grossas, média ou finas: antigo leito de rio;
 - de lama (argila + silte + areia fina): antiga planície de inundação.
- As camadas de pedregulhos e de areias são compactas e as de lama, moles.

72

Solos Fluviais de Planícies de Inundação

- Características das lamias aluviais
 - As partículas de argila são lâminas invisíveis e extremamente delgadas:

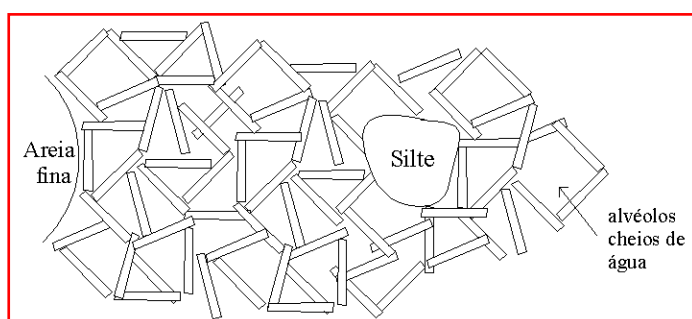


- Quando se depositam dentro de águas paradas, tendem a se empilharem, unindo-se pelas extremidades e formando estruturas alveolares.

74

Solos Fluviais de Planícies de Inundação

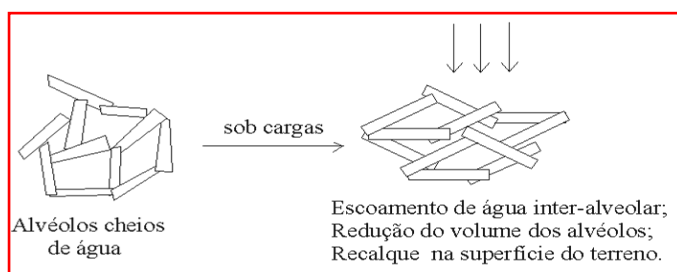
- Nas lamias, como predominam as argilas, a estrutura é, também, alveolar, com grãos de silte e areias finas dispersos.



75

Solos Fluviais de Planícies de Inundação

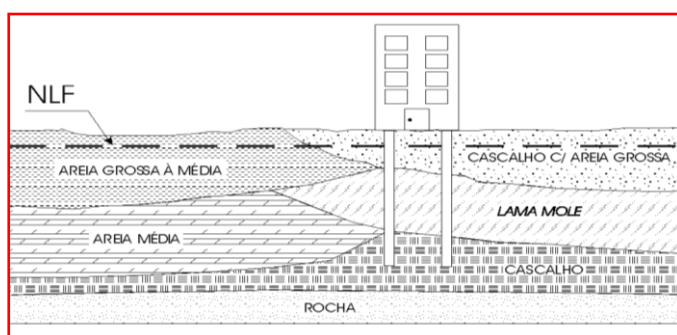
- Em decorrência as lamas são solos de grande compressibilidade sob cargas, inclusive pequenas, provocando recalques, devido à deformação dos alvéolos a medida que a água inter-alveolar for escoando.



76

Solos Fluviais de Planícies de Inundação

- São solos que estão no estado plástico e até mesmo no estado líquido, devido ao alto teor de água que preenche os grandes alvéolos, sendo, portanto, moles.



77

Solos Fluviais de Planícies de Inundação

- Importância das camadas de lama no subsolo das planícies de inundação:
 - Abaixo de uma camada de areia compacta e de alta resistência pode ocorrer uma camada de lama mole;
 - Se as fundações de um edifício forem assentadas sobre a camada de areia superior, as cargas serão transmitidas à camada de lama subjacente, que não resistirá e se deformará, provocando recalques;
 - Para o edifício não apresentar trincas e não entrar, inclusive, em colapso, as fundações deverão ser profundas e atravessar todas as camadas de lama.

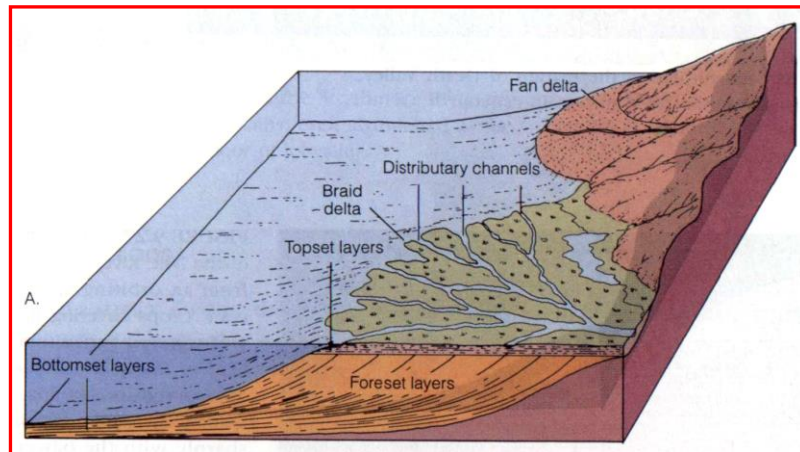
78

Solos Deltáicos

- São solos formados na foz dos rios com o mar ou lagos;
- São solos argilosos ou siltoso, mas possuem camadas de areia;
- Ocorre a presença de matéria orgânica (húmus);
- Baixa capacidade de suporte.

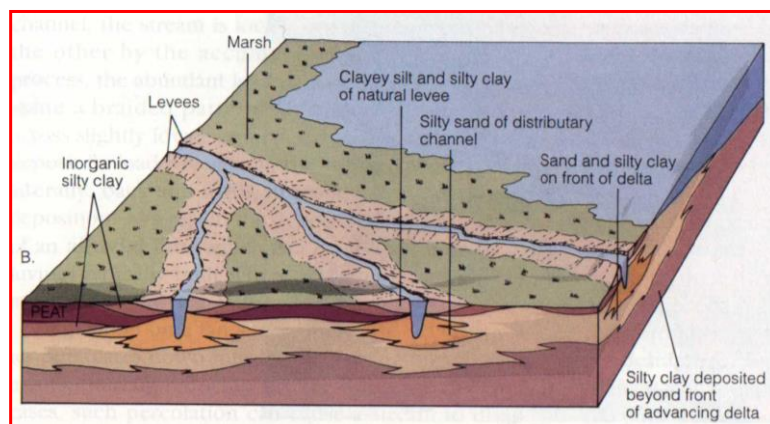
79

Solos Deltáicos



80

Solos Deltáicos



81

Solos Deltáicos



82

Solos Deltáicos



83

Solos Deltáicos



Rio Nilo (Egito)

84

Solos Deltáicos



85

Solos Lacustres

- As águas correntes dos rios quando entram nas planícies depositam os pedregulhos e grande parte das areias, chegando aos lagos com:
 - Argila, silte e areias finas transportadas em suspensão;
 - Areias médias e finas transportadas aos saltos.
- Nas margens dos lagos, devido a grande redução de velocidade há deposição das areias.

86

Solos Lacustres

- As águas correntes e das enxurradas com argila, silte e pouquíssima areia fina em suspensão, que entram no lago, são mais densas que as águas paradas do lago e penetram lentamente pelo fundo lago a dentro, formando verdadeiras correntes de fundo vindas de diversas direções.
- Dessa forma, as águas que entram no lago acabam cobrindo todo o fundo e, quando passarem a águas paradas, depositam as suas cargas de argila, silte e muito pouca areia fina em suspensão.

87

Solos Lacustres

- Solos resultantes:
 - Camadas delgadas, extensas e superpostas de argilas (predominantes), siltes e pouquíssima areia fina que chamamos de lama lacustre.

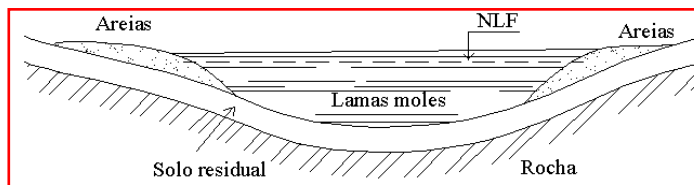
88

Solos Lacustres

- Características das lamas lacustres:
 - Da mesma forma que as lamas fluviais, as lamas lacustres apresentam estrutura alveolar de lâminas de argila com grãos de silte e de areia fina dispersos, estando os alvéolos cheios de água.
 - São, portanto, solos de alta compressibilidade e moles, que estão no estado plástico e, às vezes, no estado líquido, dependendo do teor de água que preenche os alvéolos.

89

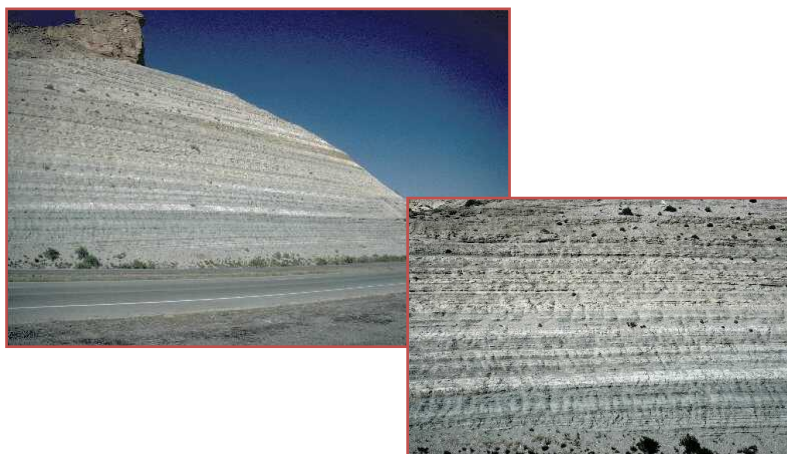
Solos Lacustres



- Sobre lamas lacustres, também, não se deve assentar as fundações de prédios, sob pena de ocorrerem grandes recalques, que acabarão provocando trincas e até mesmo o colapso. As fundações terão necessariamente de atravessar toda a lama lacustre até encontrar uma camada resistente inferior.

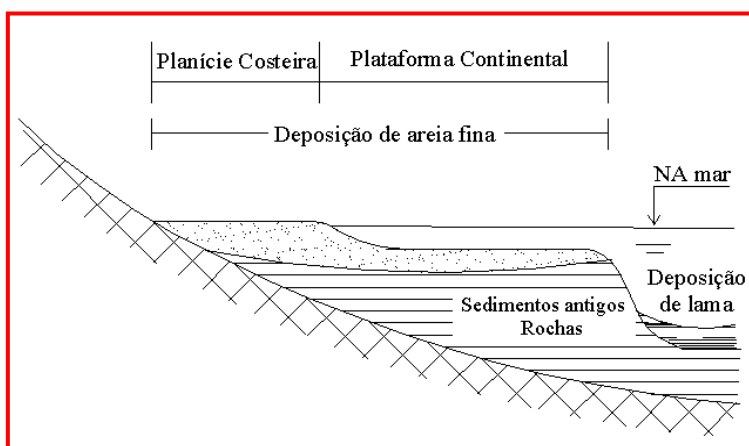
90

Solos Lacustres



91

Solos Marinheiros



92

Solos Marinheiros

- Os rios e arroios quando entram e percorrem a Planície Costeira depositam pedregulhos inicialmente e depois areias grossas, médias e parte das areias finas que transportavam.
- Eles chegam ao mar transportando apenas parte das areias finas, siltes e argilas em suspensão.

93

Solos Marinhos

- No litoral e na Plataforma Continental há deposição só de areias finas, porque a movimentação das vagas impede a deposição de silte e de argila.
- No fundo dos mares, onde as águas estão paradas, ocorre a deposição de argila e silte, formando as lamas marinhas.

94

Solos Marinhos

- Características das areias finas marinhas
 - As vagas, possuindo grande energia como as água correntes, não permitem o empilhamento dos grãos de areia fina, que só se depositam quando se encaixam numa depressão entre os grãos de areia fina já depositados.
 - As areias finas marinhas, por esta razão, são compactas e de alta resistência.

95

Solos Eólicos

- São solos transportados e depositados pela ação dos ventos;
- São formados em regiões desérticas e de praias oceânicas;
- Quando a superfície do terreno estiver seca e for desprovida de vegetação, os ventos arrancam as suas partículas mais finas, transportando em suspensão areias finas, siltes e argilas e, ainda, por rolamento, as areias finas.

96

Solos Eólicos

- Quando os ventos perdem velocidade:
 - Depositam a pequenas distâncias dos locais de erosão (centenas de metros a dezenas de Km) apenas areias finas, formando [dunas de areia fina](#) de granulometria uniforme;
 - Depositam silte e argila a grandes distâncias dos locais de erosão (centenas de Km), formando campos de silte+argila, que são denominados de [loess](#).

97

Loess

- Ocorre nos hemisfério norte e sul sujeitos a período de congelamento e degelo alternados;
- Quando ocorre o degelo, a superfície do terreno, desprovida de vegetação e exposta a forte insolação, favorece a ação do vento, que arranca as partículas de silte e argila, além das areias finas e acaba formando, por transporte e deposição posteriores, depósitos do tipo Loess de grandes extensões, além dos de areia fina (dunas).

98

Loess

- Em regiões tropicais e subtropicais, onde a superfície do terreno de solos silte-argilosos está coberta de vegetação e é úmida, não se formam Loess;
- Nessas regiões, só se formam campos com dunas de areias finas nas adjacências de regiões arenosas sem vegetação.

99

Loess



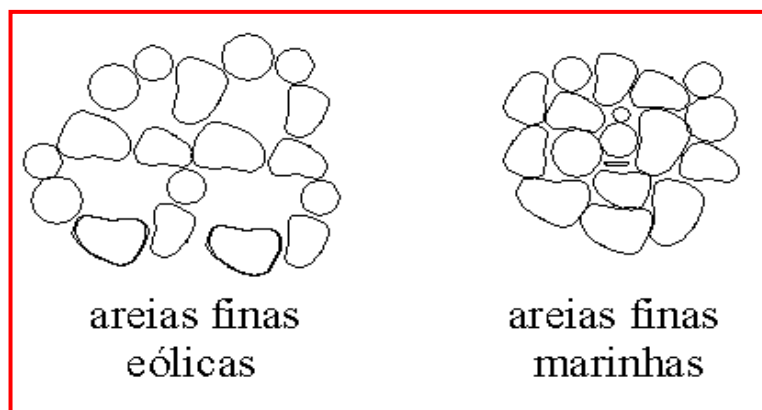
100

Dunas de Areias Finas

- A energia dos ventos, durante a deposição, é bem menor que a das águas correntes e a das vagas dos mares, permitindo o empilhamento dos grãos de areia;
- Por isso, as areias finas eólicas, além de apresentarem granulometria uniforme, são pouco compactas e fofas e de baixa resistência, ao contrário das areias finas marinhas, que são compactas e de alta resistência.

101

Dunas de Areias Finas



102

Dunas de Areias Finas

- No Brasil ocorrem areias finas eólicas:
 - Nas planícies litorâneas, junto ao litoral arenoso desprovido de vegetação (dunas);
 - Nas regiões de arenito, cujos solos arenosos residuais são facilmente erodidos, quando a sua débil vegetação de cobertura morre em períodos de estiagem prolongada.

103

Dunas de Areias Finas



104

Dunas de Areias Finas



105

Dunas de Areias Finas



106

Solos Glaciais

- As geleiras arrancam fragmentos de rocha das paredes do seu canal quando se movimenta e empurra o material que está a sua frente;
- Till : material heterogêneo (argila, silte, areia, pedregulho, pedra, blocos de rocha) sem qualquer classificação ou estratificação;
- Moraina: acumulação ou depósitos de till glacial.

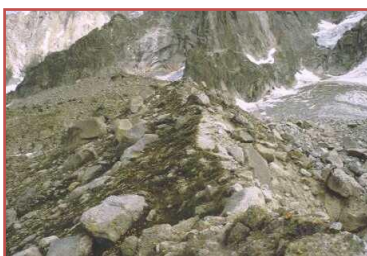
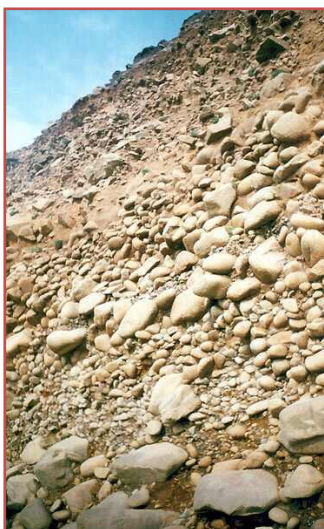
107

Solos Glaciais



108

Solos Glaciais



109

Solo Transportado



110

Solo Transportado



111

Solos Orgânicos (Turfas)

- São solos constituídos, parcialmente ou integralmente, por matéria orgânica, oriunda principalmente da decomposição de restos de vegetais.
- São denominados solos orgânicos aqueles que tem mais de 20% de M.O. em peso (se houver pouca argila) e de 30% (se contiver muita argila).

112

Ocorrência

- Solos orgânicos ocorrem principalmente em áreas geográfica e topograficamente bem características:
 - [Bacias e depressões continentais;](#)
 - [Baixadas marginais dos rios;](#)
 - [Baixadas litorâneas.](#)

113

Origem da Matéria Orgânica

- A decomposição dos vegetais pode ser: **oxidante** ou **humificante**.
- **Decomposição Oxidante:**
 - Transformação dos restos de vegetais em gás carbônico, água e resíduos inorgânicos devido a ação de bactérias que ocorre em ambientes de boa aeração e umidade adequada.

114

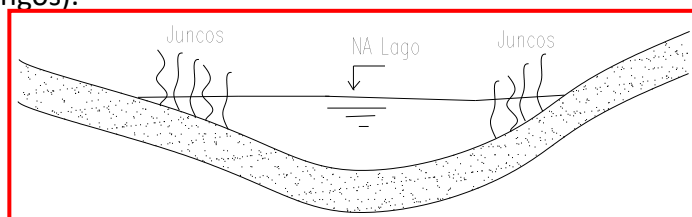
Origem da Matéria Orgânica

- **Decomposição Humificante:**
 - Transformação dos restos de vegetais em humus (complexo ácido de cor preta, amorfo, com forte absorção de água, alta plasticidade e expansão) na ausência de oxigênio (condições anaeróbicas);
 - Em ambientes com alta umidade (pântanos e charcos) pode dar origem aos **solos turfosos** ou **turfas**, que são solos altamente compressíveis e plásticos.

115

Formação das Turfas

- Formam-se em lagos rasos com vegetação intensa nas margens, que se desenvolvem dentro d'água, como os juncos (capins longos).

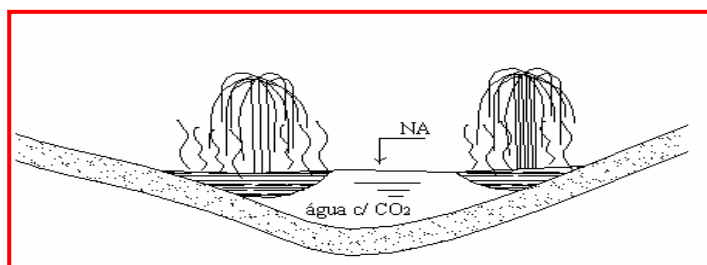


- A decomposição inicial dos restos da vegetação morta é oxidante:
 - $\text{Celulose (C,H,O)} + \text{água c/bactérias} = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- O gás carbônico liberado fica em solução na água do lago, criando um ambiente de toxidez crescente a medida que a vegetação for morrendo e se decompondo dentro d'água;

116

Formação das Turfas

- A partir daí começa a ocorrer a decomposição humificante:
 - $\text{Celulose} + \text{água s/bactérias} = \text{húmus}$
- Os húmus gerados nas margens formam, com os restos da celulose parcialmente decomposta, massas moles e porosas denominadas turfas que flutuam nas margens em forma de "língua" e crescem das margens para o centro dos lagos.



117

Formação das Turfas



118

Formação das Turfas



119

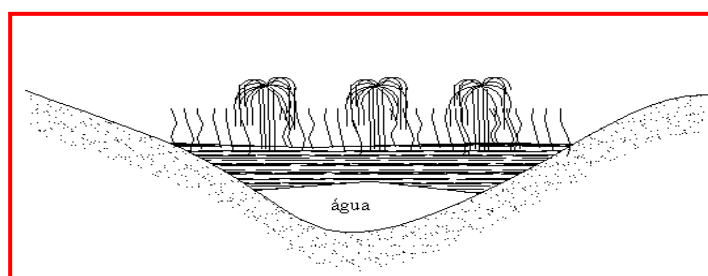
Formação das Turfas



120

Formação das Turfas

- Quanto mais turfa se forma nas margens, mais intensa é a vegetação e mais húmus é gerado;
- A partir de uma certa espessura de turfa, surgem árvores ávidas de água, como chorões, salgueiros, maricás, etc...



121

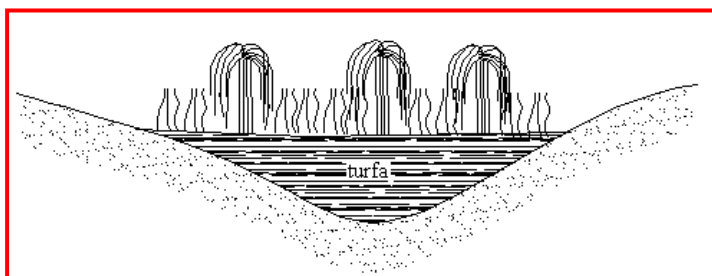
Formação das Turfas

- As línguas de turfa, crescendo continuamente, acabam atapetando todo o lago, mantendo em baixo ainda água;
- Qualquer carga adicional, mesmo pequena como um aterro de 1m de altura, provocará grandes deformações na camada de turfa e acabará sofrendo grandes recalques em consequência. Se o tapete romper, o aterro ou qualquer outra obra afundará literalmente.

122

Formação das Turfas

- O processo de formação de turfa continua até o preenchimento total do lago de celulose parcialmente decomposta e húmus originando lentes de turfa de espessura variável, dependendo da profundidade do lago, podendo possuírem espessuras de até 40m.



123

Ocorrência das Turfas

- As lentes de turfa ocorrem preenchendo antigos lagos:
 - Nas planícies costeiras;
 - Nas planícies de inundação ou várzeas dos rios.
- Aqueles antigos lagos, podem apresentarem-se:
 - Na superfície das planícies, quando de formação mais recente;
 - Soterrados por camadas de sedimentos marinhos- eólicos (nas planícies costeiras) ou por camadas de sedimentos fluviais (nas planícies de inundação dos rios) quando de formação mais antiga.

124

Ocorrência das Turfas

- Nas planícies de inundação dos rios, ao mesmo tempo em que pode se formar turfa, pode haver deposição de lama (argila, silte e areia fina) nos lagos, dando origem a lentes de:
 - Turfa-argilosa, quando predomina a turfa;
 - Argila-turfosa, quando predomina a argila.
- Nas planícies costeiras, pode haver a deposição de areias finas pelos ventos, tendo-se, portanto, turfa-arenosa ou areia-turfosa, dependendo do material que predomina.

125

Características Geotécnicas das Turfas

- As turfas se caracterizam por apresentarem:
 - Estrutura alveolar, com os alvéolos cheios de água em geral, o que lhes confere consistência mole e com resistência zero;
 - Alta compressibilidade sob cargas mesmo pequenas, dando origem a grandes recalques sob a carga das obras, devido a deformação dos alvéolos com expulsão da água;
 - Grande absorção de água (verdadeiras esponjas), podendo conter 300% a 400% de água;
 - Seguidamente flutuando sobre água, devido a baixa densidade (< 1) do húmus e da celulose decomposta.

127

Características Geotécnicas das Turfas

- As turfas quando soterradas pela natureza podem se apresentar compactas, podendo apresentar resistência satisfatória devido a deformação dos alvéolos com o acamamento das partículas orgânicas constituintes;
- Uma lente de turfa alveolar de 20m de espessura pode dar origem a 5m de turfa compacta quando soterrada ou inclusive menos.

128



129

129