

INTEMPERISMO

Conjunto de processos químicos e físicos que promovem a alteração *in situ* das rochas e seus minerais

Não confundir intemperismo com erosão, pois este implica em transporte de material

O intemperismo se diferencia do metamorfismo porque ele ocorre com pressão e temperatura ambientes, enquanto as transformações metamórficas ocorrem em pressão e temperatura mais elevadas

Os produtos do intemperismo são muito variáveis. No geral rochas e minerais vão sendo transformados da superfície para baixo

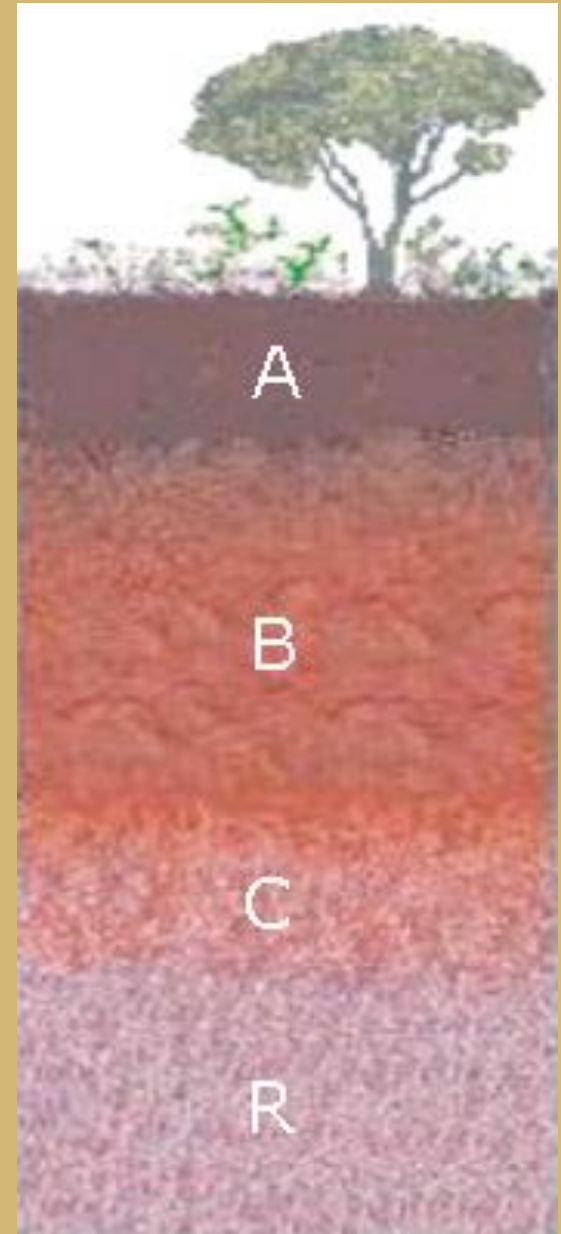
Conseqüentemente, num mesmo local podemos ter materiais em níveis de alteração bem distintos, o que confere ao conjunto um aspecto diferenciado

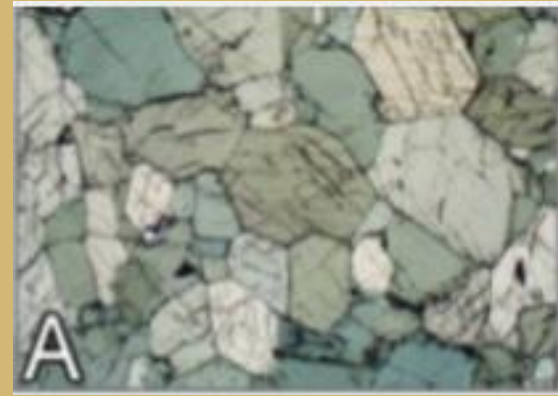
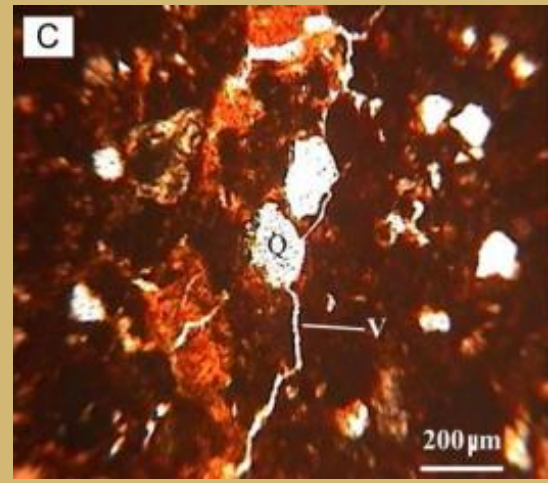
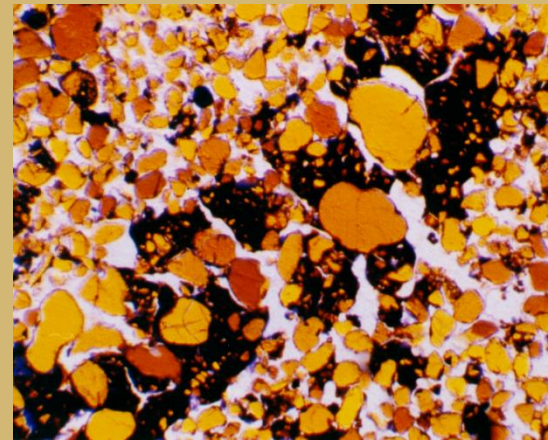
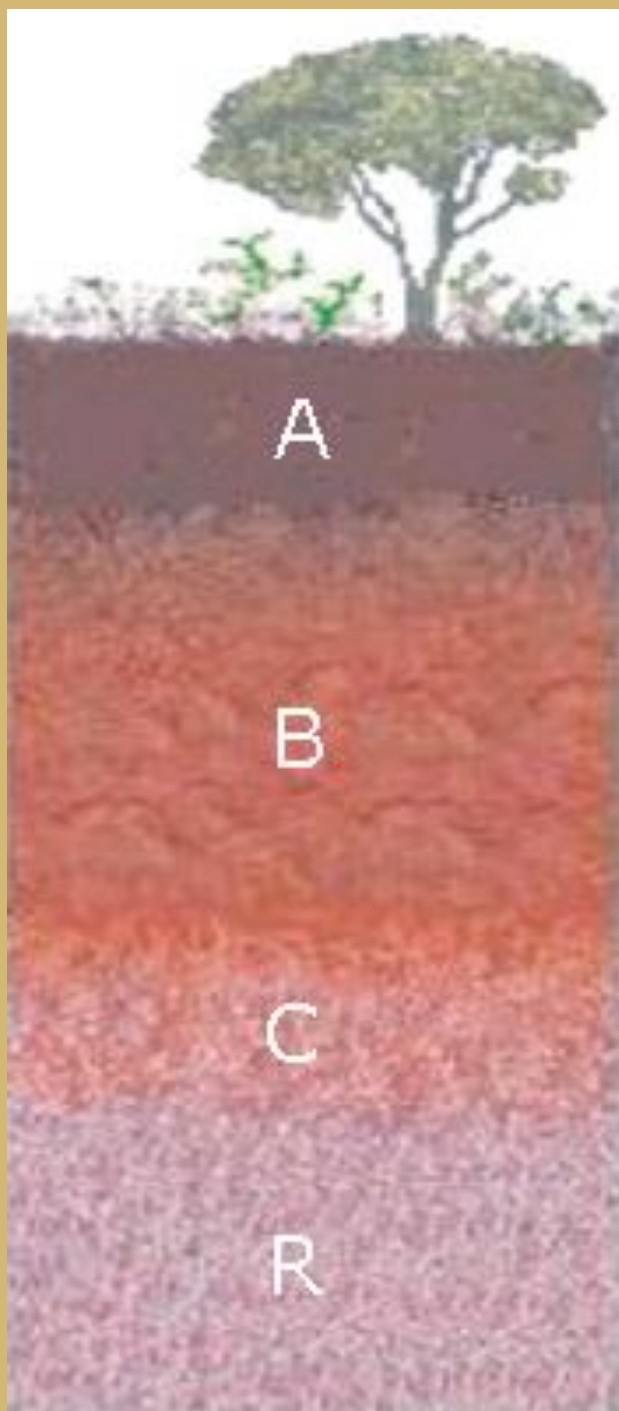
Na superfície o solo encontra-se em estado avançado de desagregação/ decomposição, e em profundidade uma mistura de rocha não alterada e alterada

Ao material superficial, em estado avançado de alteração e lixiviação, associado à matéria orgânica, damos o nome de solo

Ao conjunto do material alterado, independente de seu estado, damos o nome de regolito, alterita ou manto de decomposição

Para fins de estudo podemos dividir o intemperismo em dois tipos: **físico e químico**





ROCHA

INTEMPERISMO

SEDIMENTO

PEDOGENESE

SOLO

EROSAO

SEDIMENTO

LITOGENESE

ROCHA



Intemperismo físico : produz modificação da forma, da coesão e do tamanho das rochas e minerais, ou seja, sua desintegração física

As seguintes causas podem ser reconhecidas:

Fadiga do material:

Como os coeficientes de dilatação dos minerais são distintos e nem sempre isotrópicos (com a mesma intensidade em todas as direções) este processo de dilatação e contração é efetivo para separar minerais

Desta forma minerais expostos a superfície terrestre estão constantemente submetido a esta variação em função da alternância dia-noite ou das estações do ano (ciclos mais longos)



Granito

Congelamento da água:

Em climas com variação de temperatura entre o dia e a noite, o processo de congelamento da água nas fraturas das rochas leva ao desenvolvimento de poderosas pressões capazes de romper blocos de diferentes tamanhos

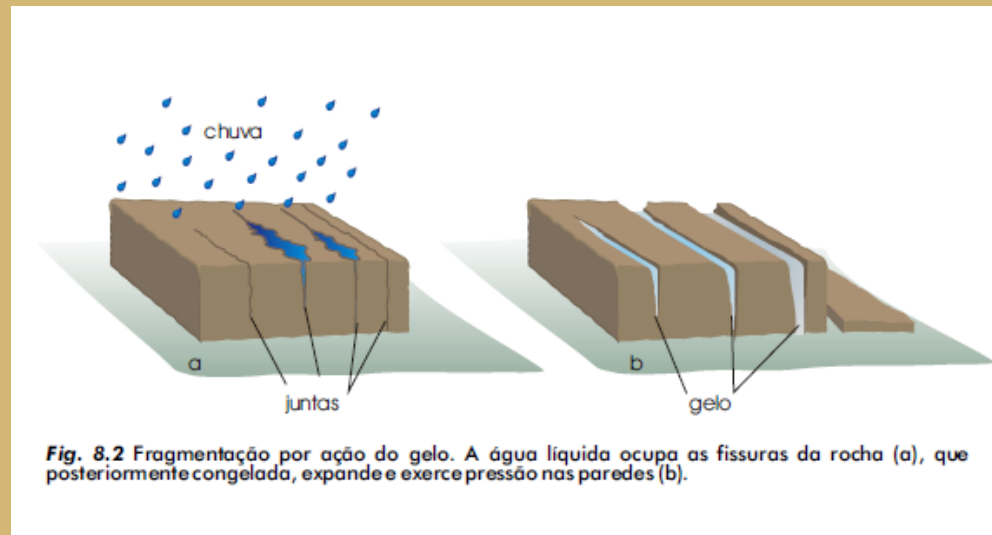
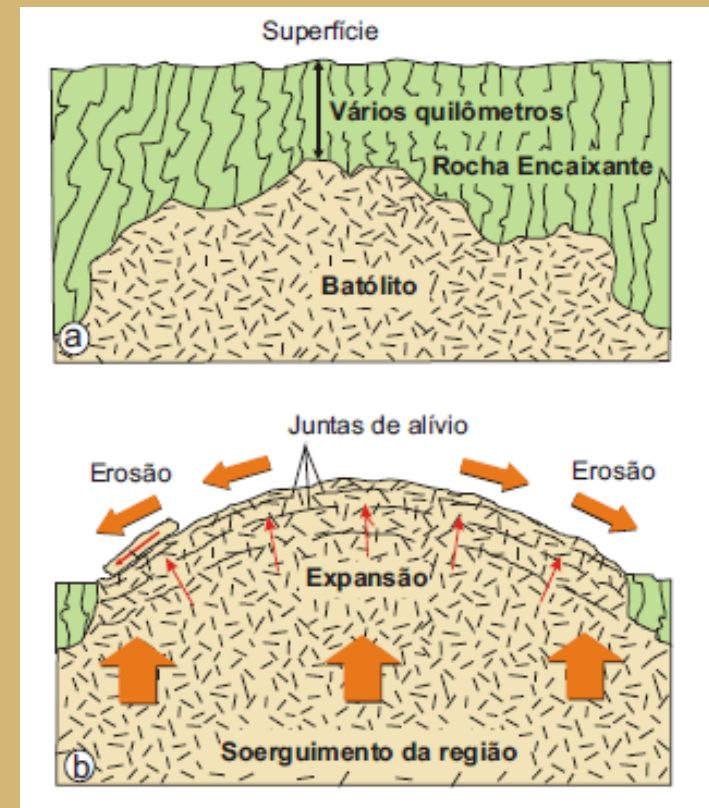


Fig. 8.2 Fragmentação por ação do gelo. A água líquida ocupa as fissuras da rocha (a), que posteriormente congelada, expande e exerce pressão nas paredes (b).

Alívio de pressão:

Corpos rochosos formados em profundidade, quando expostos a superfície sofrem redução de pressão e desenvolvimento de típicas fraturas horizontais (fraturas de alívio de pressão), mais ou menos paralelas a superfície do terreno



EXEMPLOS DE INTEMPERISMO FÍSICO



Ação das raízes dos vegetais que ao penetrarem nos interstícios das rochas agem como cunha, provocando sua alteração local

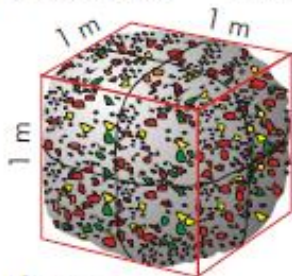


Fadiga do material e/ou Alívio de pressão

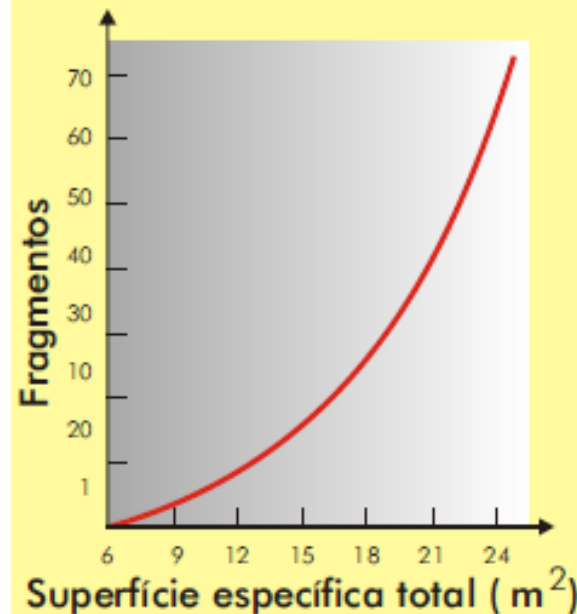
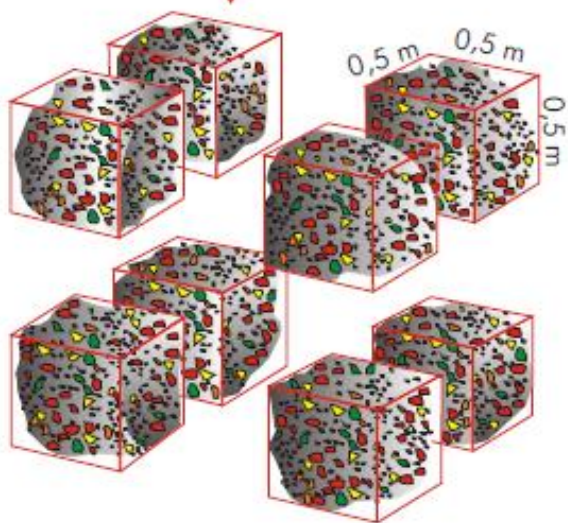
- Bloco único de aproximadamente 1 m de lado

- Volume = 1 m^3

- Superfície específica = 6 m^2



Ruptura ao longo de fraturas



- 8 fragmentos, cada um com aproximadamente 0,5 m de lado

- Volume = $(0,5)^3 \times 8 = 1 \text{ m}^3$

- Superfície específica = 12 m^2

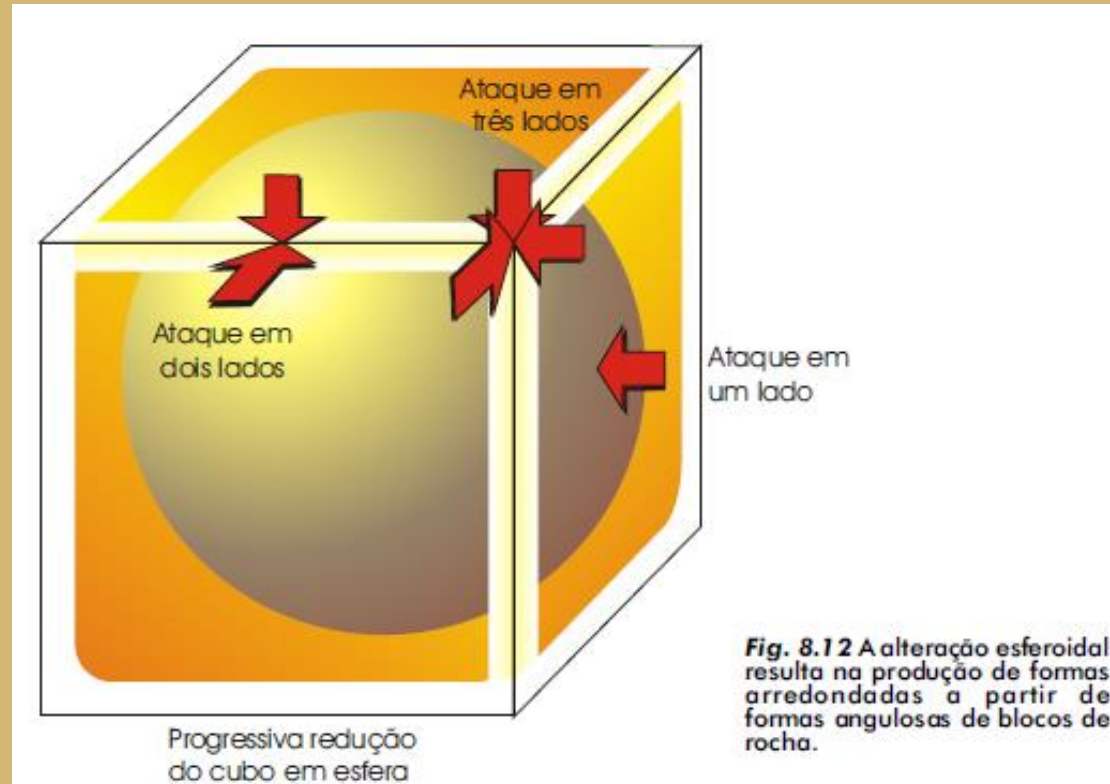
A fragmentação de um bloco de rocha é acompanhada por um aumento significativo da superfície exposta à ação dos agentes intempéricos

Intemperismo químico: quando ocorrem transformações químicas dos minerais

Hidratação: Processo em que um mineral incorpora moléculas de água, que passam a fazer parte de sua estrutura cristalina dando origem a outro mineral

A hidratação ocorre porque as moléculas de água são atraídas pelas cargas elétricas existentes na superfície do mineral

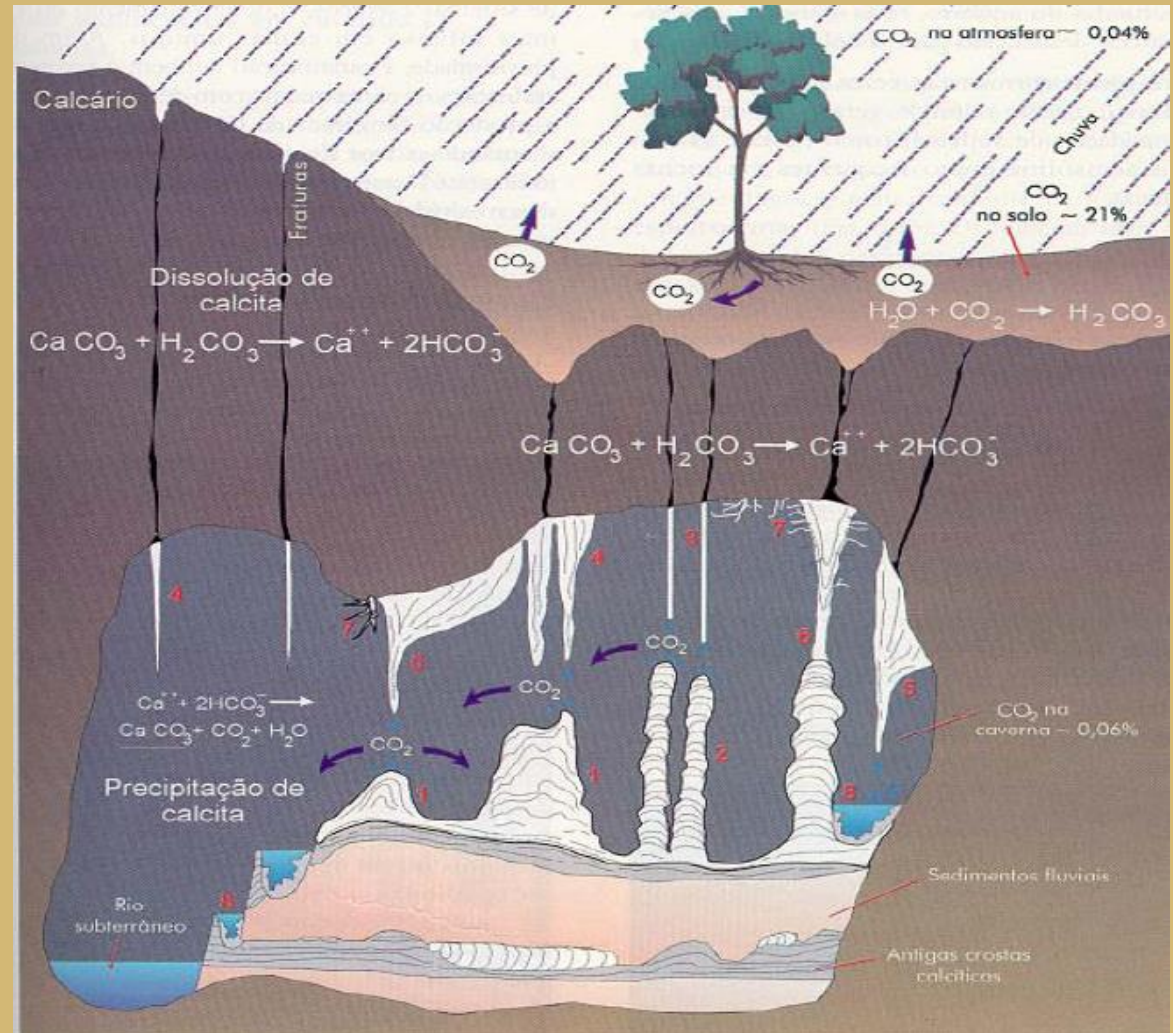
Exemplo clássico de hidratação ocorre na transformação da anidrita em gipso (mineral hidratado):

$$\underline{\text{CaSO}_4(\text{anidrita})} + \underline{2\text{H}_2\text{O}(\text{água})} = \underline{\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}(\text{gipsita})}$$


Fonte: Decifrando a Terra (2000)

Dissolução:

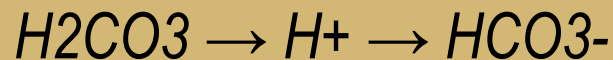
Solubilização completa de um mineral. Este processo ocorre muito freqüentemente com os carbonatos



Hidrólise: Processo geoquímico de decomposição de mineral silicatado na presença de solução aquosa levemente ácida, formada pela dissolução do gás carbônico ($H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3$)

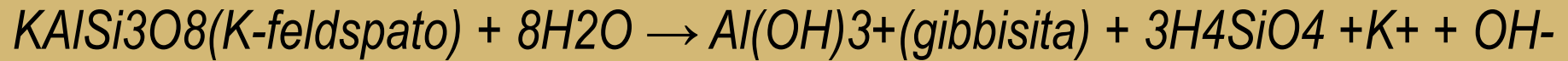
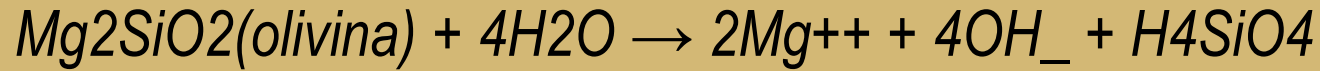
Esta solução sofre ionização produzindo íons H^+ livres, que vão dissolver os cátions do mineral silicatado, principalmente os metais alcalinos (K^+ e Na^+) e alcalinos terrosos (Ca^+ e Mg^+)

Estes metais são retirados em solução, deixando um produto sólido, na forma de um hidróxido, um óxido ou um argilo-mineral, dependendo do mineral e das condições físico-químicas em que se processa esta reação



A hidrólise pode ser classificada como **total** ou **parcial**

Hidrólise total: Quando as condições permitem que o mineral seja totalmente dissolvido, podendo ou não deixar resíduo sólido:



No primeiro caso a dissolução é completa e no segundo resta um produto sólido a gibbisita, hidróxido do alumínio. Esta é a reação envolvida na geração de bauxita, minério de alumínio. A formação de hidróxidos de alumínio, dá-se o nome de **alutização** e com a formação de hidróxidos de ferro dá-se o nome de **ferralitização**

Hidrólise parcial: Quando, em função das condições físico-químicas, o mineral secundário não perde totalmente o Al e Si, temos a hidrólise parcial ou **sialitização**. As seguintes reações podem ocorrer:



Acidólise: Ocorre quando as soluções aquosas do solo são suficientemente ácidas ($\text{pH} < 5,5$) para provocar a dissolução total ou parcial dos minerais

No Brasil, a acidólise não é um fenômeno comum na formação de solo. Calcula-se que não mais de 2% dos solos sejam originados deste processos

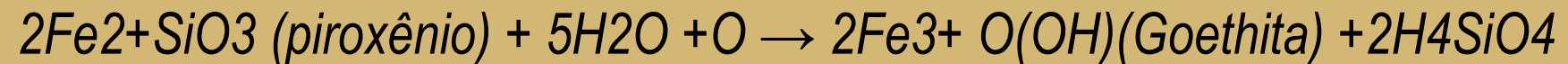
Presente em climas frio, a decomposição da matéria orgânica não é completa, levando à formação de ácidos orgânicos e turfas

Quando as soluções formadas por este ácidos orgânicos possuem $\text{pH} < 3$, o K-feldspato é totalmente dissolvido, levando à lixiviação de todos seus elementos químicos

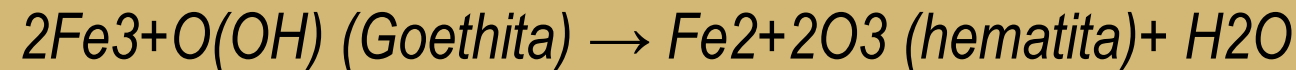


Vidal Torrado, P. Notas de aula. Esalq/USP 39

Oxidação: Alguns elementos podem mudar seu estado de oxidação, como é o caso do Fe²⁺, contido em minerais ferromagnesianos como piroxênios, anfibólios e biotita. Quando liberado este Fe²⁺ é oxidado, passando a Fe³⁺ segundo a seguinte reação:



A goethita do solo pode se transformar total ou parcialmente em hematita através da perda de sua água estrutural:



Os óxidos e hidróxidos produzidos nestes processos, se acumulam no solo e tendem a migrar para o horizonte B, que assume coloração característica, segundo sua composição em óxidos e hidróxidos de Fe e Al

Eventualmente, estas acumulações tornam-se tão significativa que dão origem a grandes depósitos de laterita ferruginosa ou de bauxita, quando predominam os óxidos e hidróxidos de Alumínio

Alitização (1)

Tropicais quentes e úmidas (superiores a 1500mm/ano) – óxidos e oxi-hidróxidos de Fe e Al

Monossilitização (2)

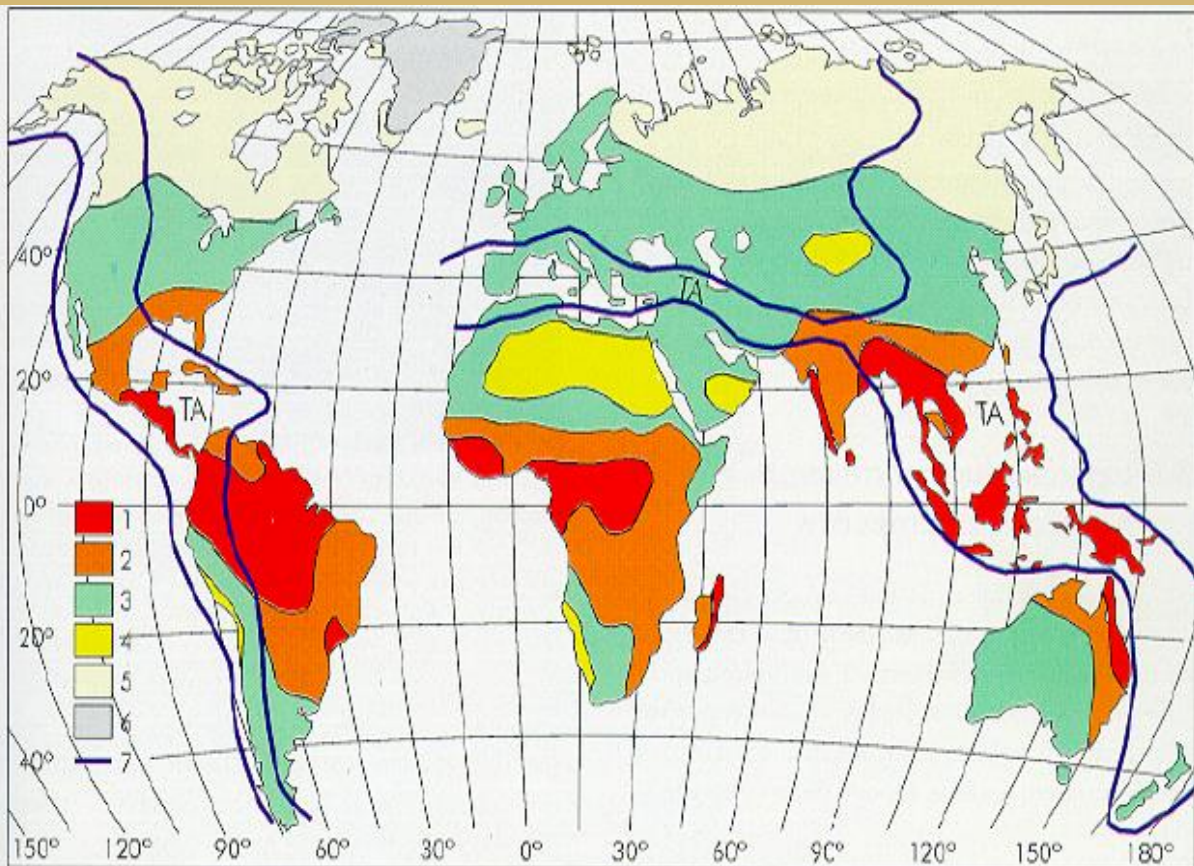
(superiores a 15°C e 500mm/ano) caolinita + óxidos de Fe e raramente de Al

Bissialitização (3)

Zona mais importante, Fluxos pouco importante - Esmectitas

Acidólise Total (5)

Floresta de Taiga
solução ácida mobiliza o Al



- 1 Zona da alitização
- 2 Zona da monossilitização
- 3 Zona da bissialitização
- 4 Zonas muito áridas, sem alteração química
- 5 Zona da acidólise total
- 6 Zonas cobertas por gelo
- 7 Extensão aproximada das áreas tectonicamente ativas (TA), nas quais os tipos de intemperismo encontram-se modificados



FIGURA 14 – Zona de desenvolvimento atual das lateritas.



FONTE: Tardy (1992).

Produto Final do Intemperismo:

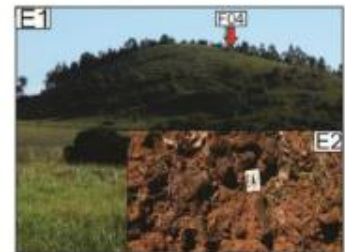
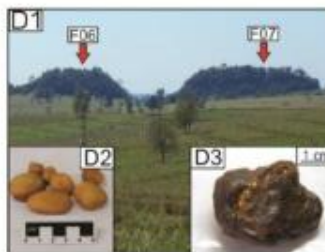
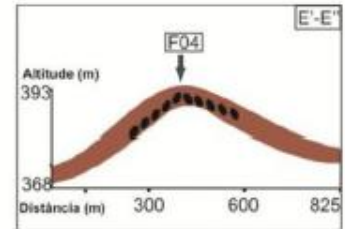
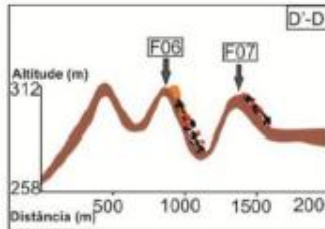
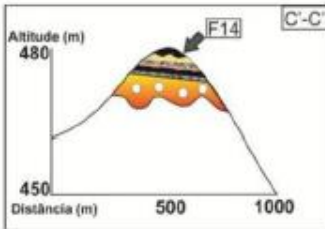
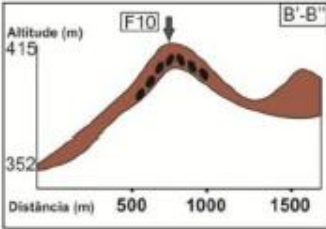
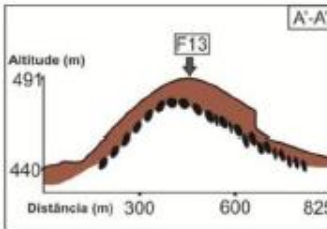
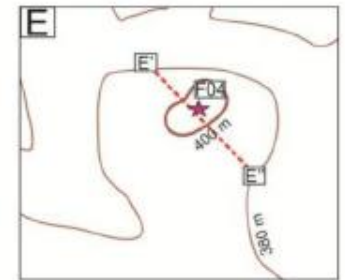
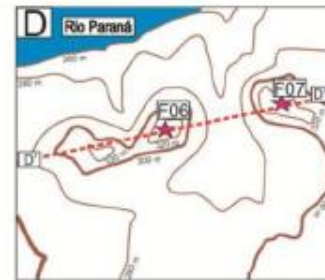
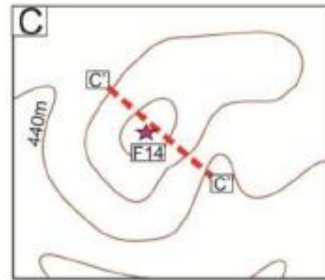
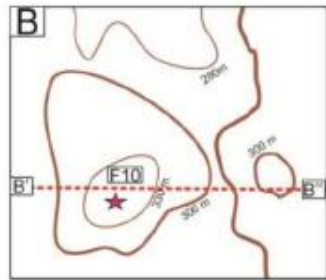
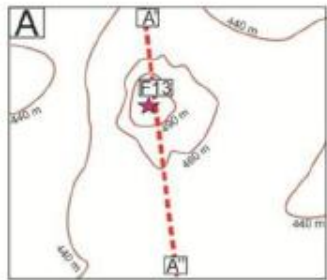
Com o tempo cátions básicos e sílica vão sendo removidos, ficando um resíduo rico em alumínio e ferro (principalmente) e em menor ocorrência manganês, titânio, fósforo, urânio...

Bauxita: comum na Amazônia e em Poços de Caldas (MG)

Ferro (Hematita): comum no Quadrilátero Ferrífero e Carajás

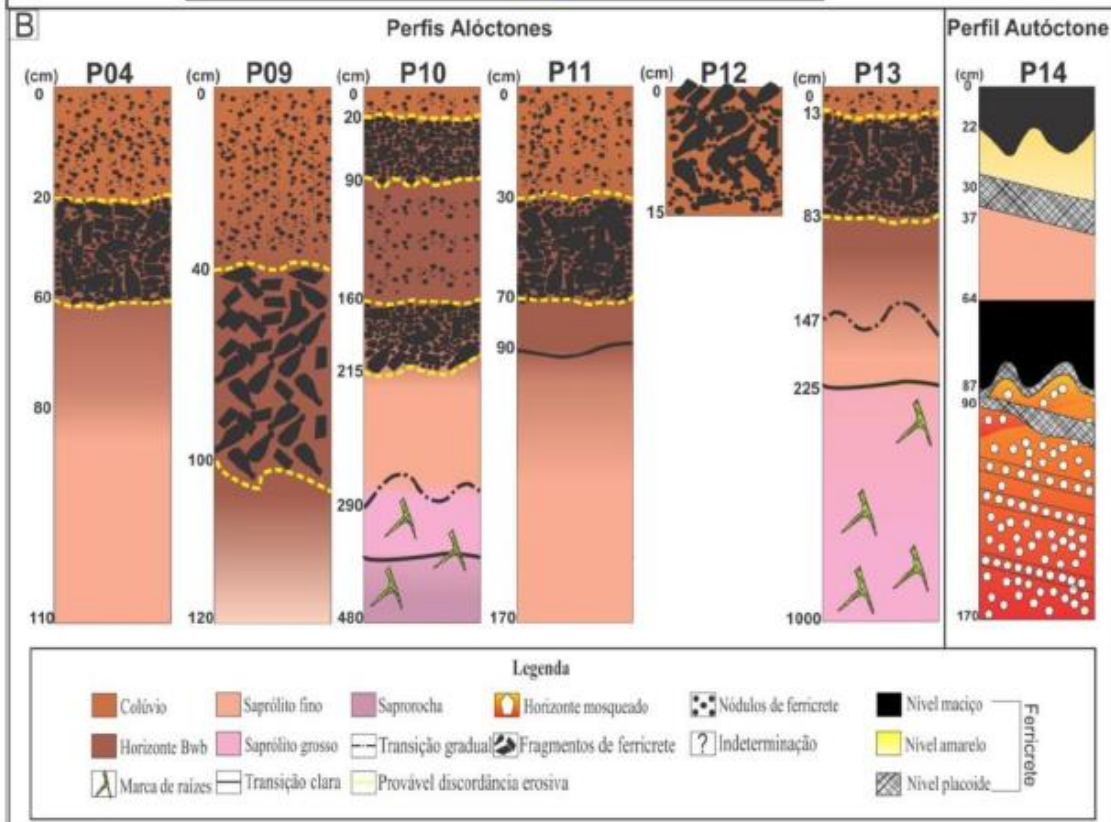
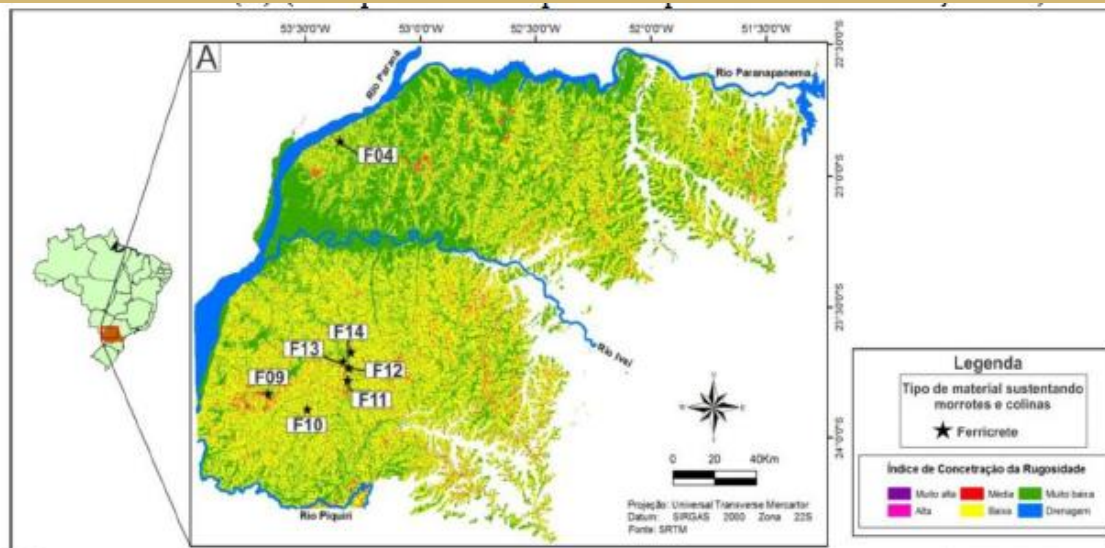
Produtos solubilizados: Podem se concentrar distante da área de origem.

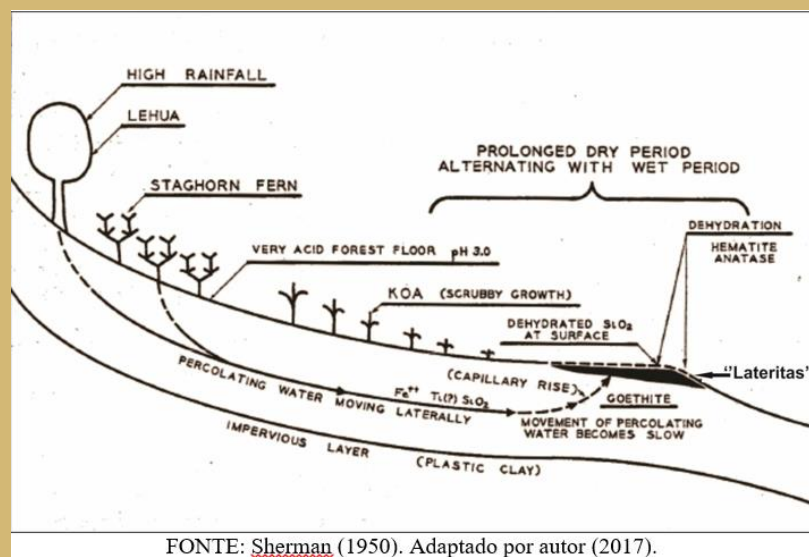
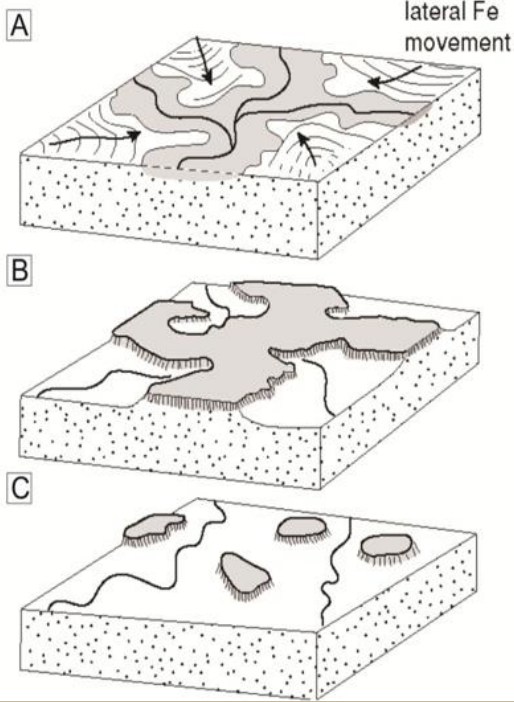
Por exemplo o sódio (evaporitos, sal de cozinha...)



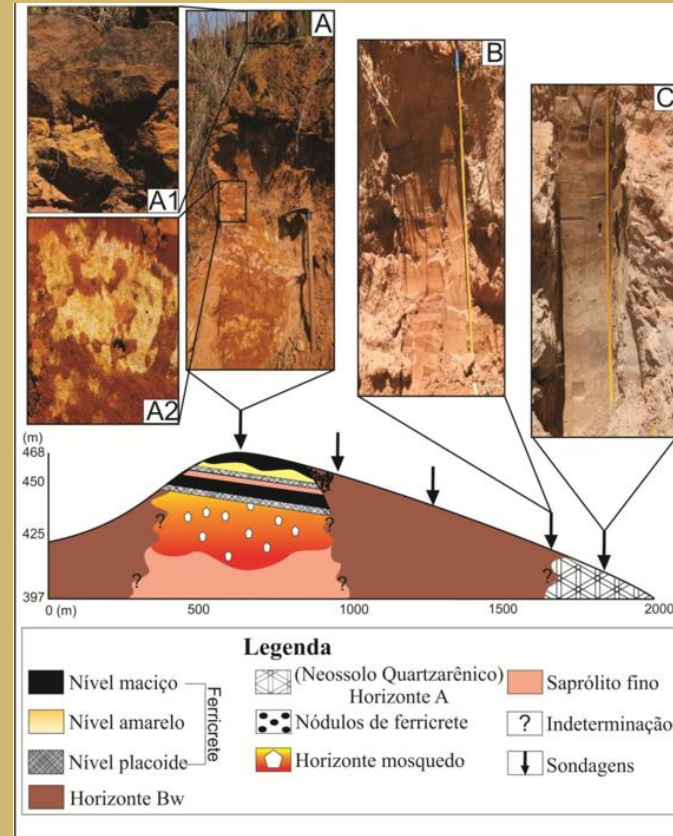
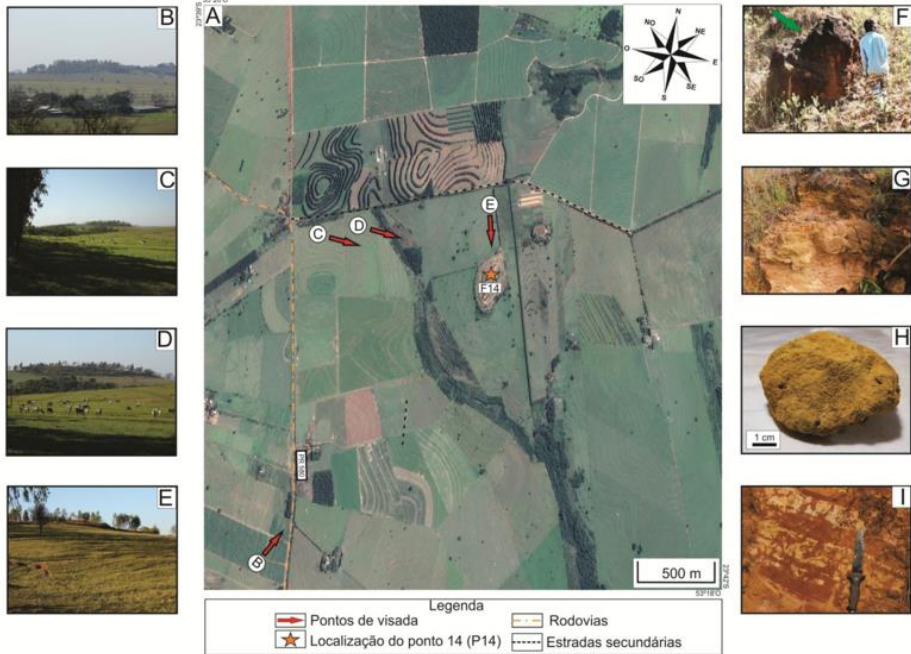
Legenda

- | | | | |
|----------------------|-------------------------------|----------------|--------------|
| Provável Colúvio | Seixos de quartzo arredondado | Nível maciço | } Ferricrete |
| Arenito silicificado | Curvas de nível | Nível amarelo | |
| Mosqueado | Perfil topográfico | Nível placoide | |
| | | | |





FONTE: Sherman (1950). Adaptado por autor (2017).



RESUMO AULA DE INTEMPERISMO

SUPERFÍCIE:

Baixa temperatura e pressão, ambiente rico em água e oxigênio.

Principal agente do intemperismo químico: H_2O (H^+ e OH^-)

Reações do intemperismo químico: hidrólise – hidratação – acidólise – oxidação – dissolução/carbonatação

Hidrólise → mais importante reação que atua no intemperismo químico → ação destrutiva dos silicatos

REAÇÕES DO INTEMPERISMO QUÍMICO:

pH 5 - 9 → hidrólise, hidratação, dissolução, oxidação.

pH < 5 → acidólise

Solução de alteração: $H^+ + HCO_3^- + H_2O$

Solução de lixiviação: leva todos os cátions (K, Na, Ca e Mg e alguma SiO_2)

Mineral secundário (neoformado): argilomineral que combina Al e SiO_2 com H_2O

Hidrólise Parcial – Bissialitização

87 % das bases eliminadas e 46% da sílica eliminada

Regiões temperadas e áridas

Hidrólise Parcial – Monossialitização

Maioria dos solos ácidos de regiões tropicais e subtropicais

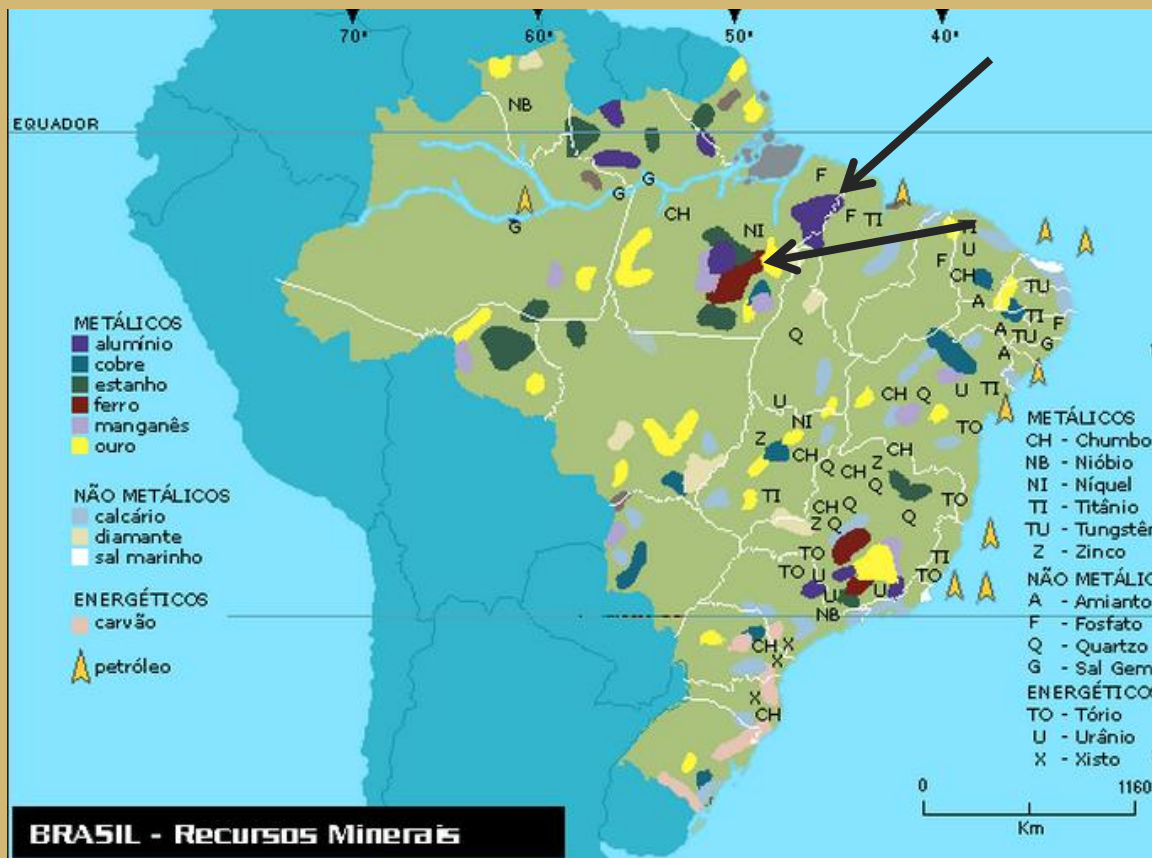
100% bases eliminadas e 66% da sílica eliminada

Hidrólise Total – Alitização

Pluviosidade e infiltração altas, com renovação da solução de alteração e completa

solubilização da sílica: Condições de drenagem livre e intensa. Regiões úmidas e/ou

zonas elevadas do relevo 100% de sílica e bases eliminadas



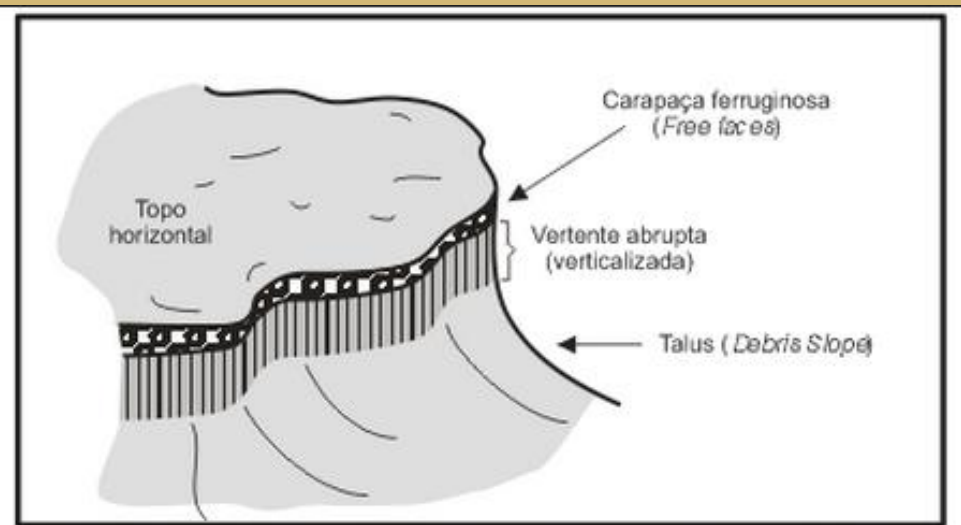


Fig. 2.19 - Relação morfológica com a estrutura concordante sub-horizontal no município de Paraúna.



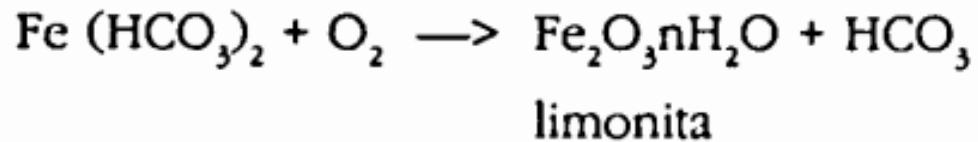
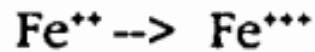
Acidólise

Regiões de clima frio com elevadas concentrações de matéria orgânica no solo.

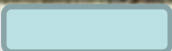
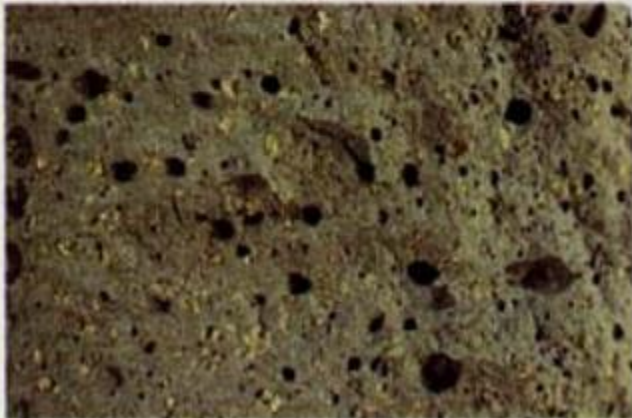
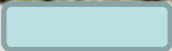
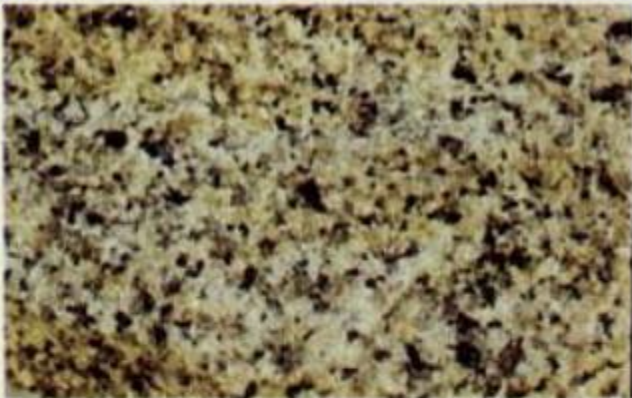
O pH é menor que 5 devido a concentração de ácidos orgânicos solubilizando o

Al e o Fe dos minerais.

Oxi-redução



RESULTADO DO INTEMPERISMO QUÍMICO DAS ROCHAS

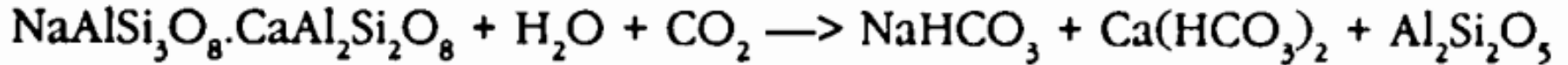


Minerals	Solid weathering products	Soluble ions in solution
Feldspar	→ Clay minerals	+ Na ¹⁺ and Ca ²⁺
Fe-Mg mineral	→ Clay minerals	+ Mg ²⁺
Magnetite	→ Goethite	
Feldspar	→ Clay minerals	+ Na ¹⁺ and K ¹⁺
Mica	→ Clay minerals	+ K ¹⁺
Fe-Mg mineral	→ Clay minerals and goethite	+ Mg ²⁺
Quartz	→ Quartz	



**Argilas – Argilo-mineral
Siltes
Areias**

HIDRÓLISE E HIDRATAÇÃO

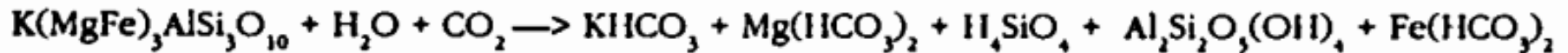


feldspato plagioclásio

bicarbonato
de sódio
solúvel

bicarbonato
de cálcio
solúvel

argilo-mineral

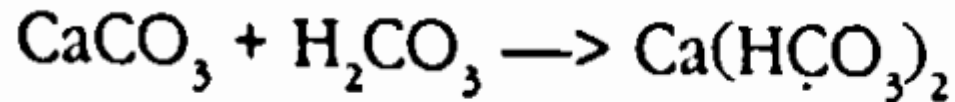


mica biotita

solúvel solúvel

solúvel argilo-mineral solúvel

CARBONATAÇÃO



calcita

bicarbonato de cálcio solúvel

SÍNTESE INTEPERISMO FÍSICO E QUÍMICO

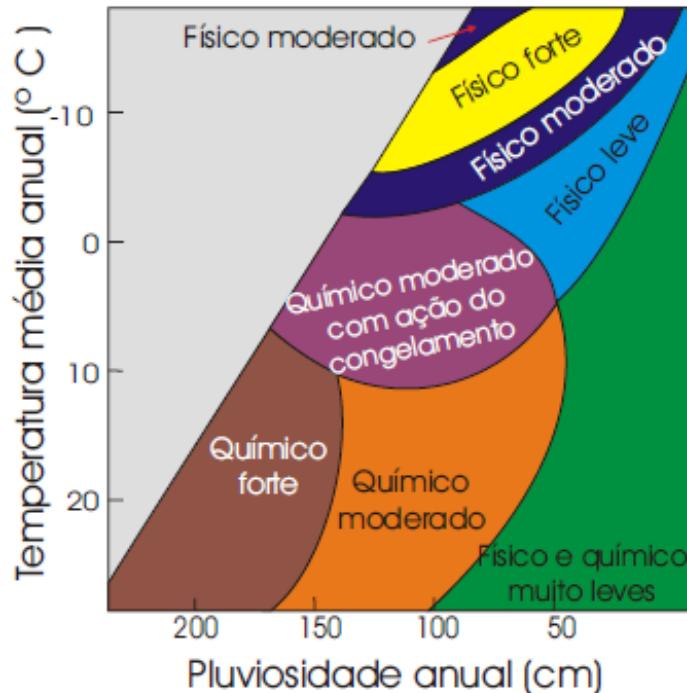
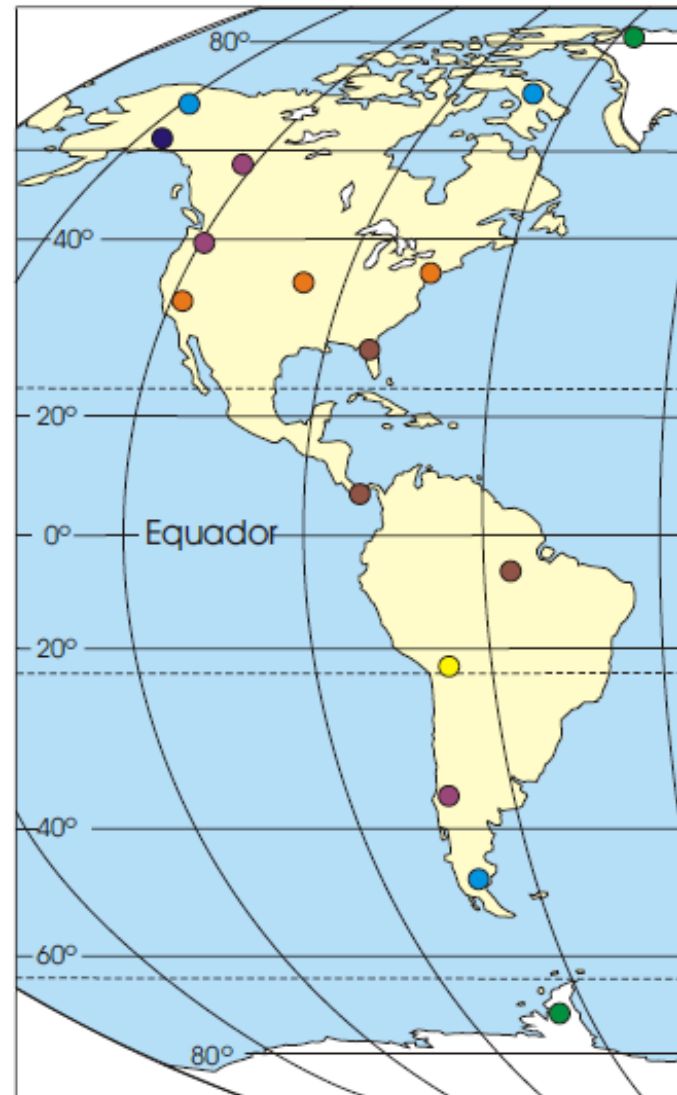


Fig. 8.17 O papel do clima é preponderante na determinação do tipo e eficácia do intemperismo. O intemperismo físico predomina nas áreas onde temperatura e pluviosidade são baixas. Ao contrário, temperatura e pluviosidade mais altas favorecem o intemperismo químico.

Os diferentes regimes de intemperismo em várias regiões do continente americano. →



FATORES DE FORMAÇÃO DOS SOLOS

O solo resulta da ação combinada de 05 fatores que são: **material de origem, clima, relevo, organismos e tempo**

Materiais de origem (rocha) : a natureza da rocha matriz, sua composição mineralógica e química e o estado original de fraturamento exercem influência nas características do solo





Clima: exerce influência na formação dos solos por meio, principalmente, da precipitação e da temperatura

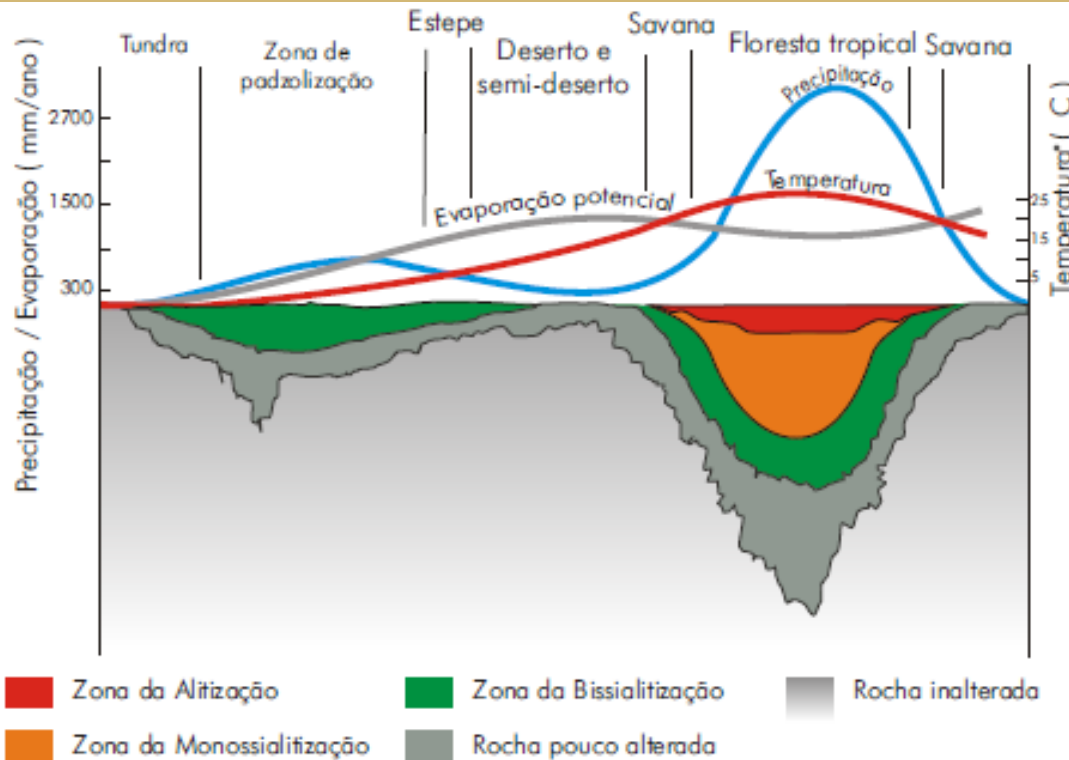
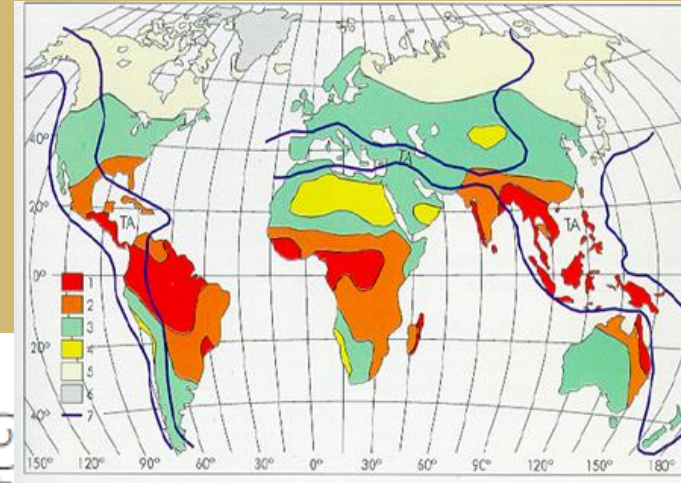


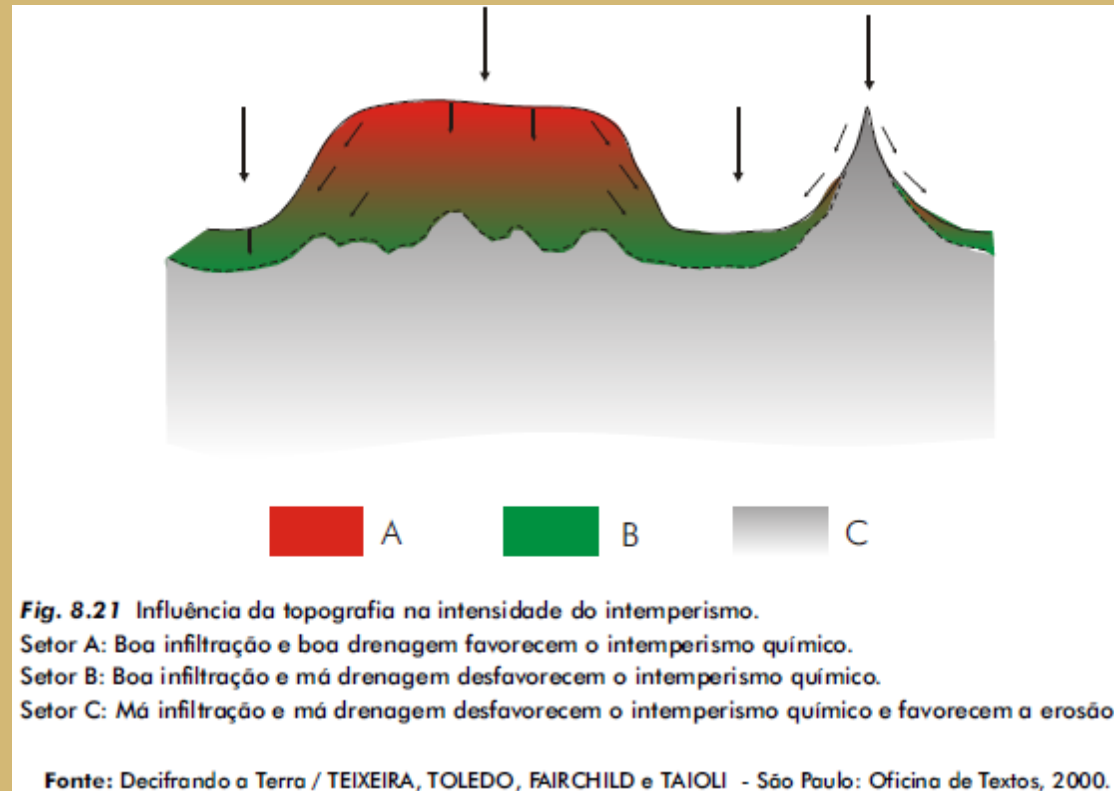
Fig. 8.19 O tipo e a intensidade do intemperismo podem ser relacionados com a temperatura, pluviosidade e vegetação. O intemperismo químico é mais pronunciado nos trópicos. Nas regiões polares e nos desertos, o intemperismo é mínimo.

Relevo: interfere na dinâmica da água e nos processos de erosão e sedimentação

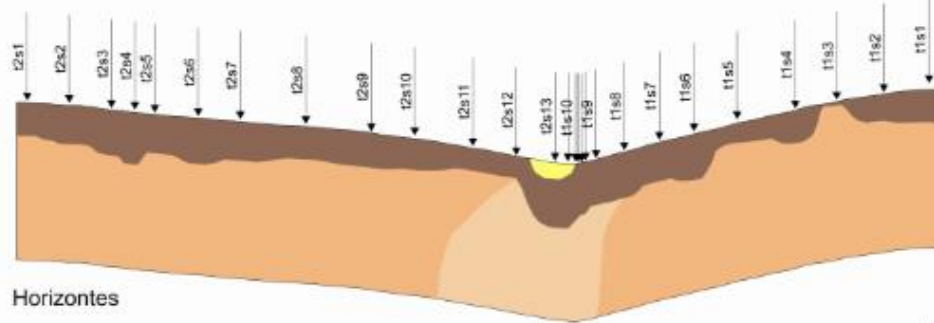
- áreas com relevo suave + materiais permeáveis = solos profundos e lixiviados

- áreas com relevo suave + materiais impermeáveis = solos hidromórficos

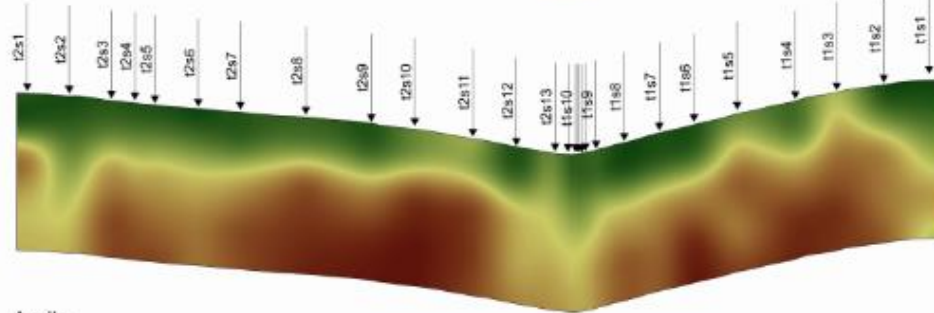
- áreas declivosas = solos pouco desenvolvidos



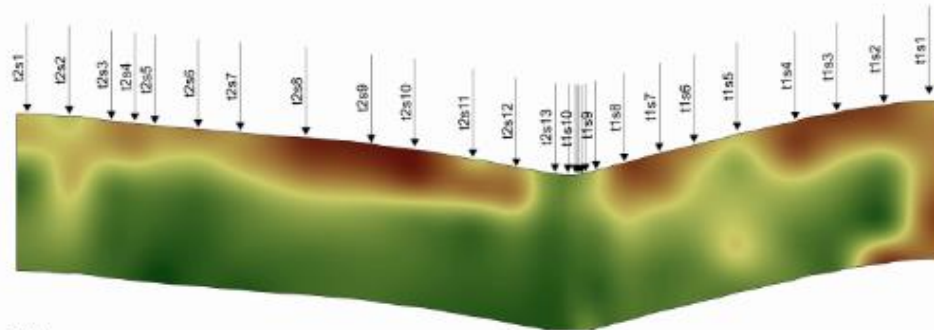
Organismos (vegetais e animais): interferem no microclima, acúmulo de matéria orgânica, estrutura/porosidade do solo e nos processos de erosão e sedimentação



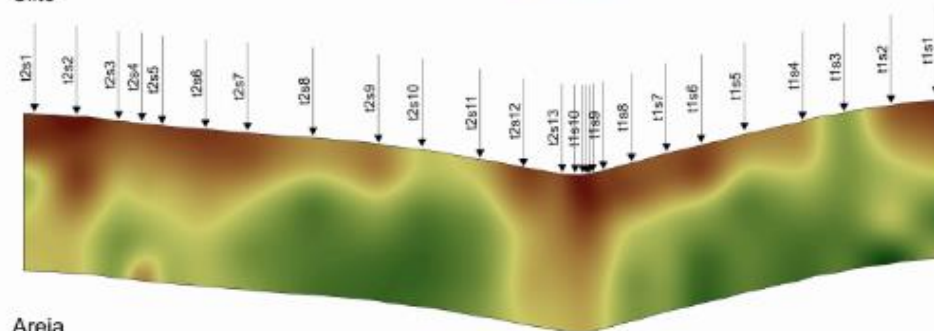
Horizontes



Argila

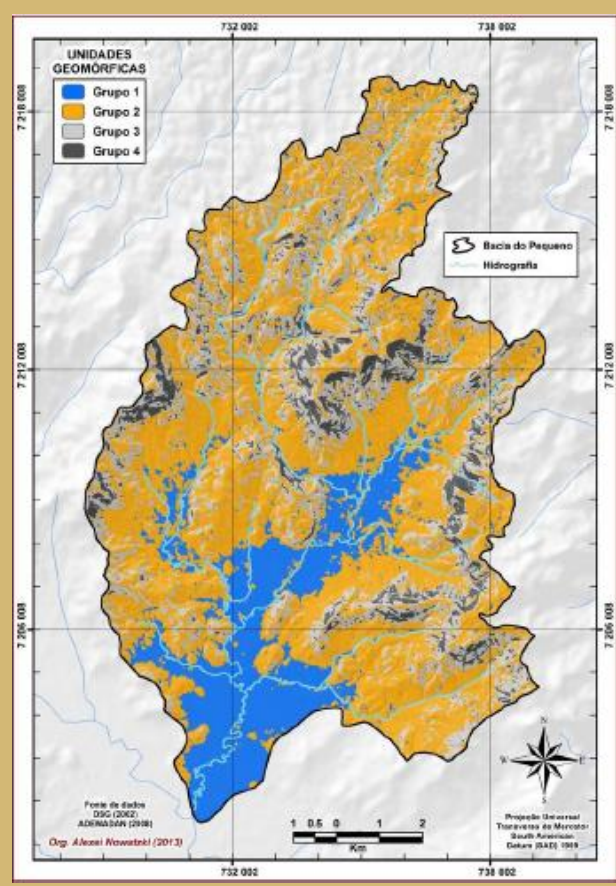
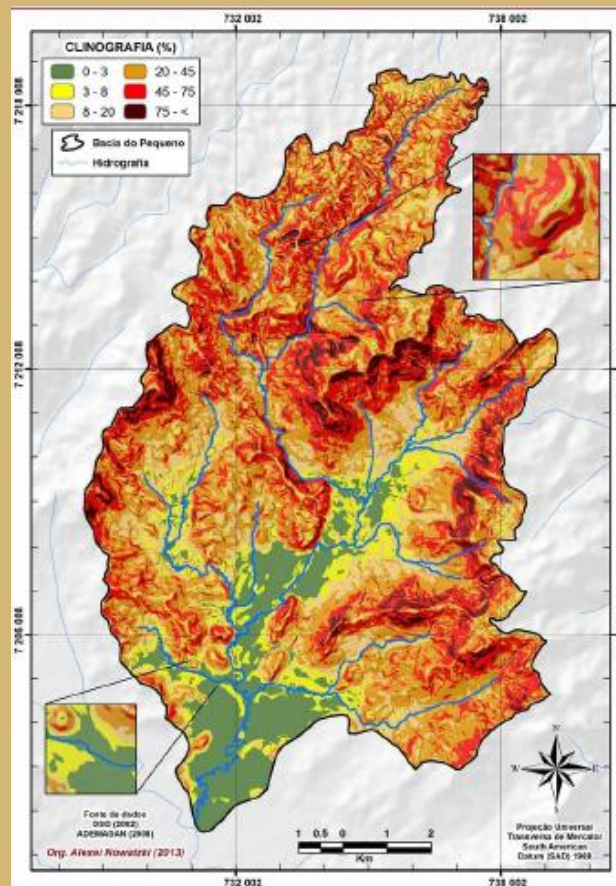
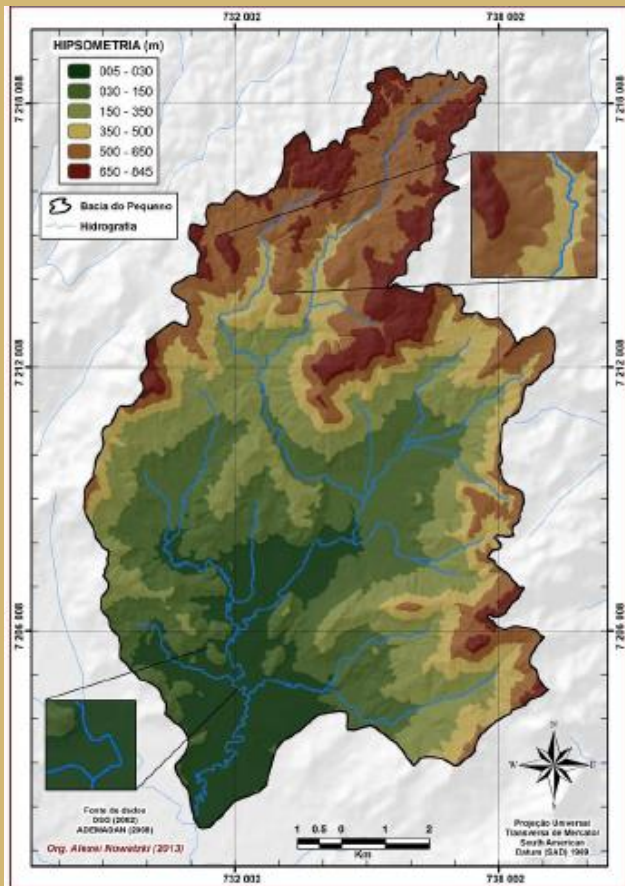


Silte



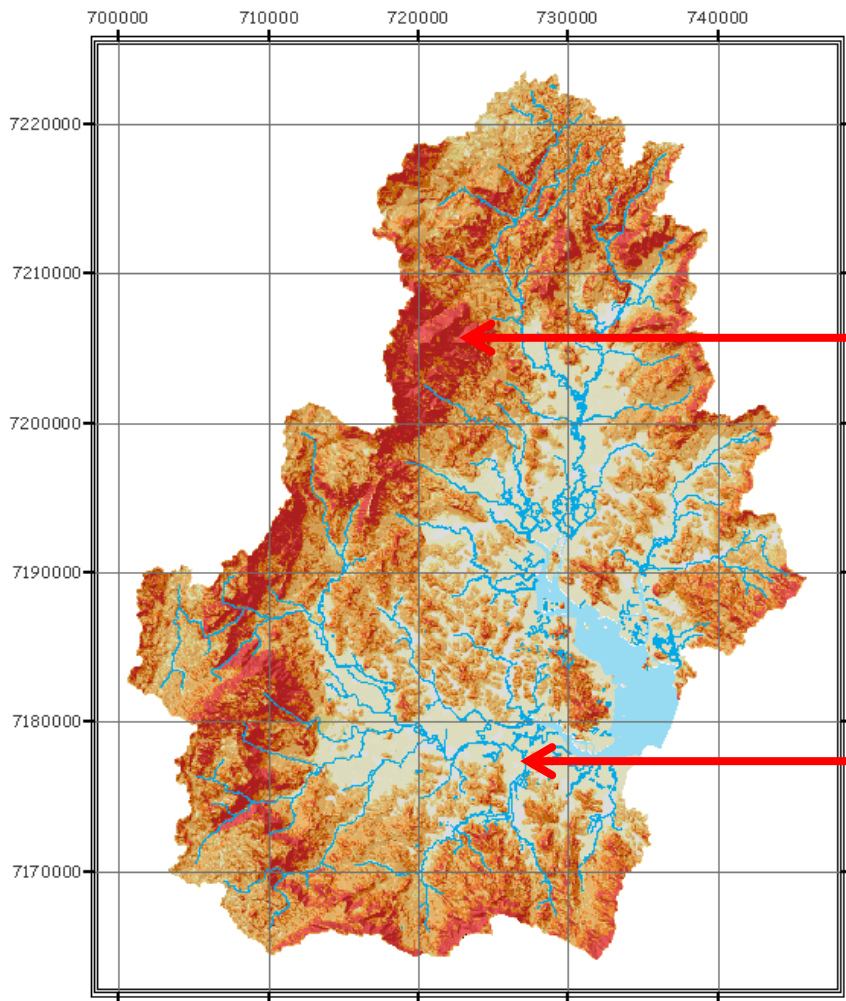
Areia





AGRUPAMENTO	COMBINAÇÕES	CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS
1	11, 12 e 31	Áreas planas e úmidas
2	13, 21, 22, 23, 32, 41 e 42	Áreas de terço médio de vertente com declives intermediários
3	14, 33 e 43	Áreas de terço superior com fortes declives
4	34 e 44	Áreas escarpadas de Serra

NOWATZKI (2013)



Legenda:

- Hidrografia
- Bacia de Antonina

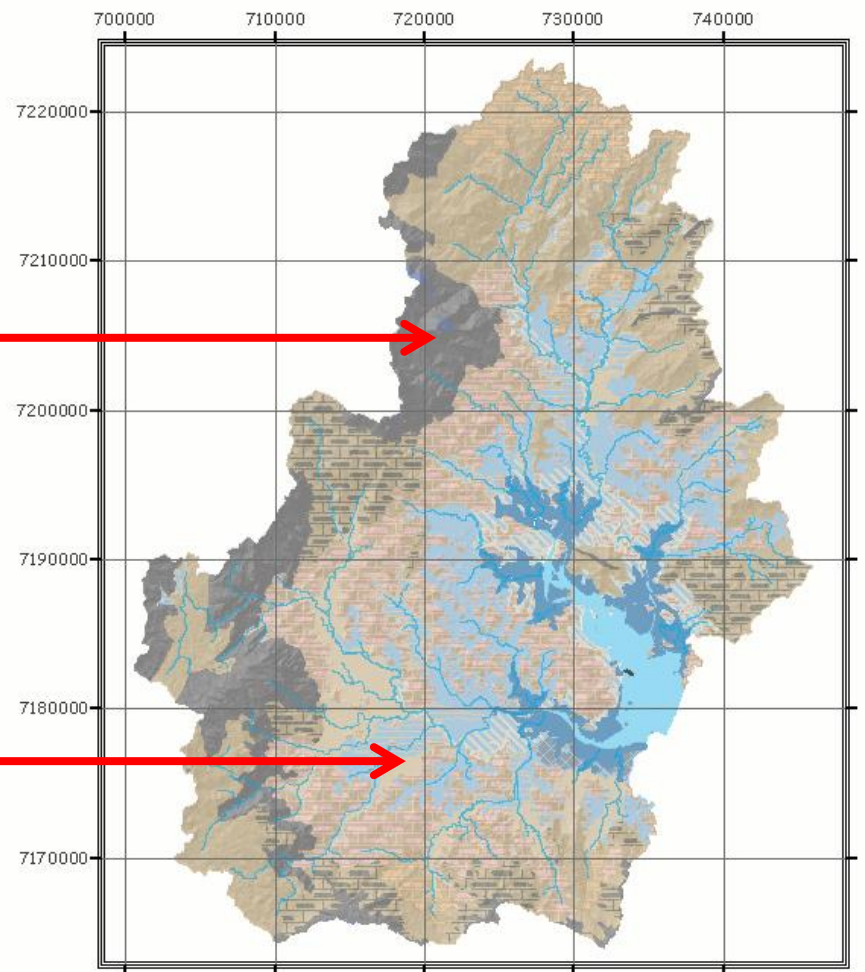
Declividade

- < 5%
- 5 - 12%
- 12 - 30%
- 30 - 47%
- > 47%



Fonte: Cartas Topográficas
1:25.000 (DSE, 2002)

Autor: Eduardo Vedor de Paula.

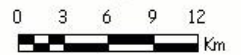


Legenda:

- Hidrografia
- Bacia de Antonina
- Aterro

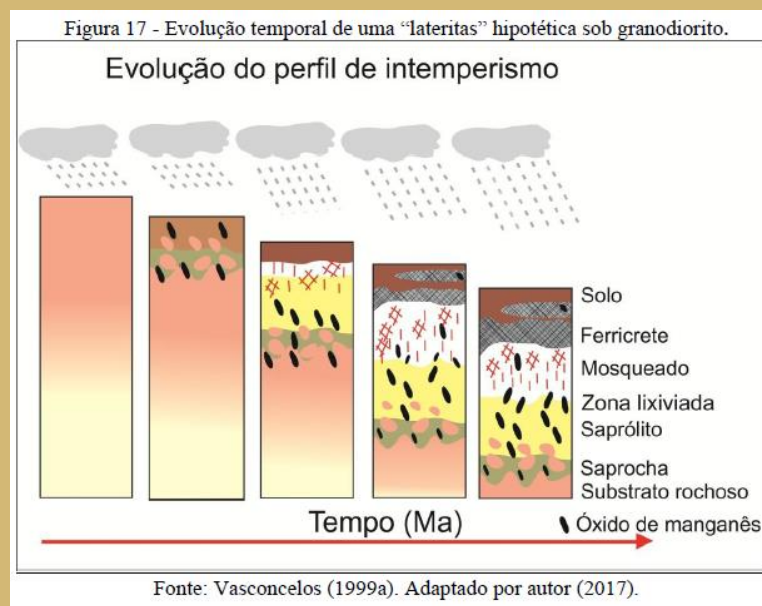
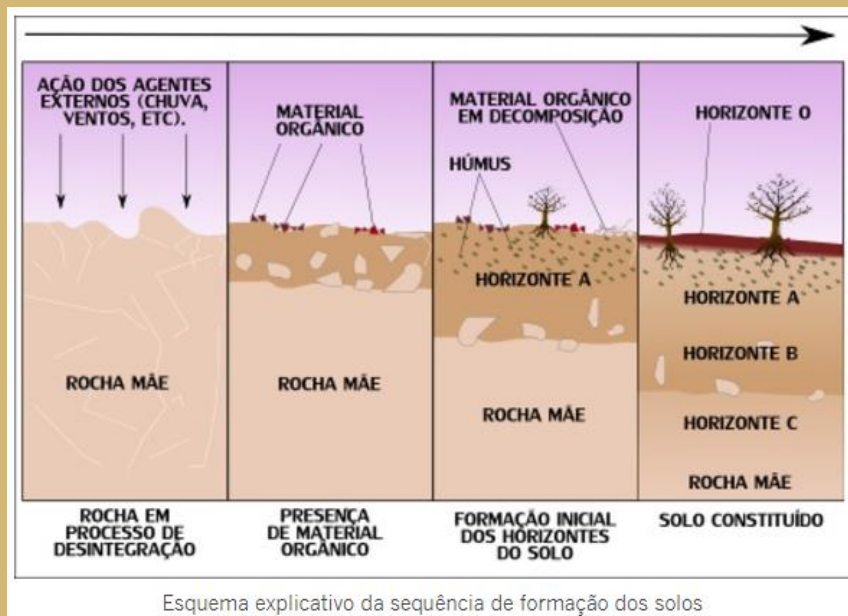
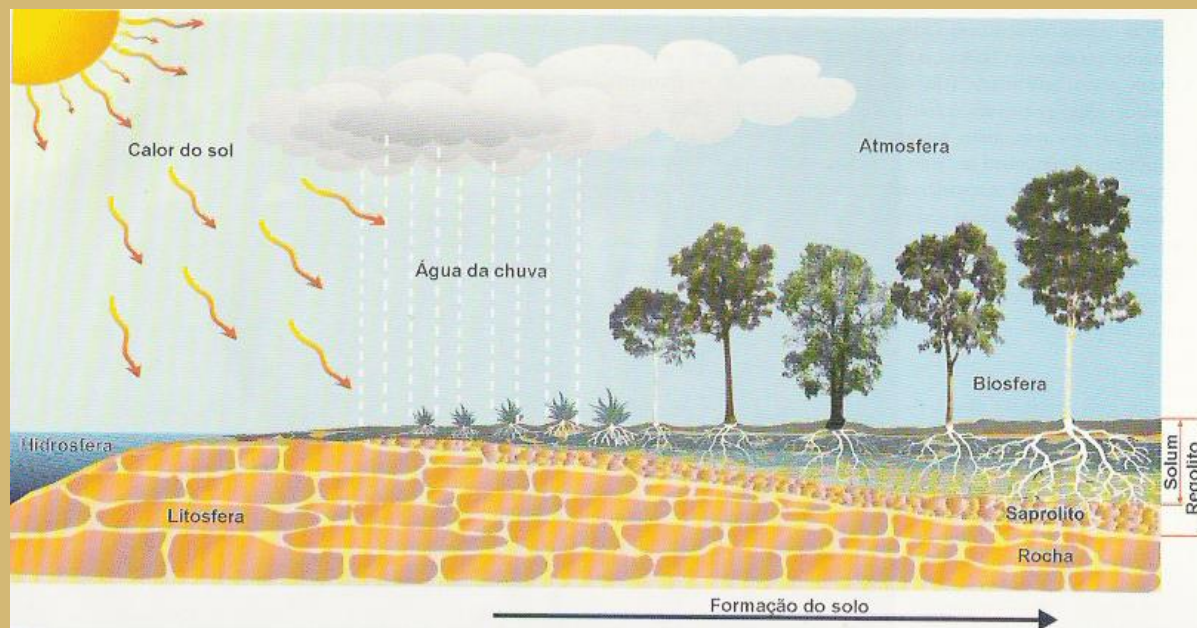
Classes Pedológicas

- | | |
|----------------|---------------|
| CX | GJ |
| CX1 (CX + RL) | GX |
| CX2 (CX + PVA) | GX1 (GX + CY) |
| CX3 (CX + LVA) | GX2 (GX + RY) |
| CY | OD + RL |
| EK1 (EK + GX) | RL |



Org.: Eduardo Vedor de Paula.

Tempo - é um fator passivo que nada adiciona, exporta ou gera energia, contudo para que ocorra formação de solos é necessário um determinado tempo



ESCALA DO TEMPO GEOLÓGICO ASSOCIADO A ALGUNS PROCESSOS PEDOGENÉTICOS

PEDOGENÉTICOS

Éon	Era	Período	Milhões de anos
Fanerozoico	Cenozoica	Neogénico	23
		Paleogénico	65
	Mesozoica	Cretácico	145
		Jurássico	200
		Triásico	251
		Pérmico	299
	Paleozoica	Carbónico	359
		Devónico	416
		Silúrico	444
		Ordovícico	488
		Cámbrico	542
Proterozoico			2500
Arcaico			4000
Hadeano			4600

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	INÍCIO	PROCESSO PEDOGENÉTICO
CENOZOICA	QUATERNÁRIO	PLEISTOCENO	1,6 <u>m.a.</u>	DESTRUIÇÃO DAS LATERITAS E FORMAÇÃO DOS LATOSSOLOS (<u>rA</u>)
			37 <u>m.a.</u>	FORMAÇÃO DE CROSTAS LATERITAS NA ATUAL REGIÃO AMAZÔNICA

Fonte: Compilado de vários autores

TARGULIAN, V.O & KRASILNIKOV, P.V. Soil System and pedogenic process: self organization, time scales, and environmental significance. Catena 71:373-381, 2007.

RESUMO

FATORES DE FORMAÇÃO DOS SOLOS

FATORES DE FORMAÇÃO DE SOLOS

FATORES AMBIENTAIS	TIPO DE FATOR	ATUAÇÃO
Clima e organismos	Fatores Ativos	Fornecem matéria e energia
Relevo	Fator Controlador	Controla o fluxo de materiais; superfície; erosão; profundidade; infiltração; lixiviação e translocação.
Material de origem	Fator Passivo	Diversidade do material constituinte sobre o qual ocorrerá a pedogênese
Tempo	Fator Passivo	Determina o tempo cronológico de atuação do processo

PROCESSOS PEDOGENÉTICOS

São reações ou mecanismos de caráter químico, físico e biológico que produzem no interior do solo zonas características correlacionadas aos chamados fatores de formação

São processos que levam à constituição dos horizontes ou camadas particulares a cada situação ambiental

Os processos pedogenéticos consideram a adição/remoção do solo de materiais mineral e orgânico no estado sólido, líquido e gasoso, a translocação, e a transformação desses materiais no perfil do solo

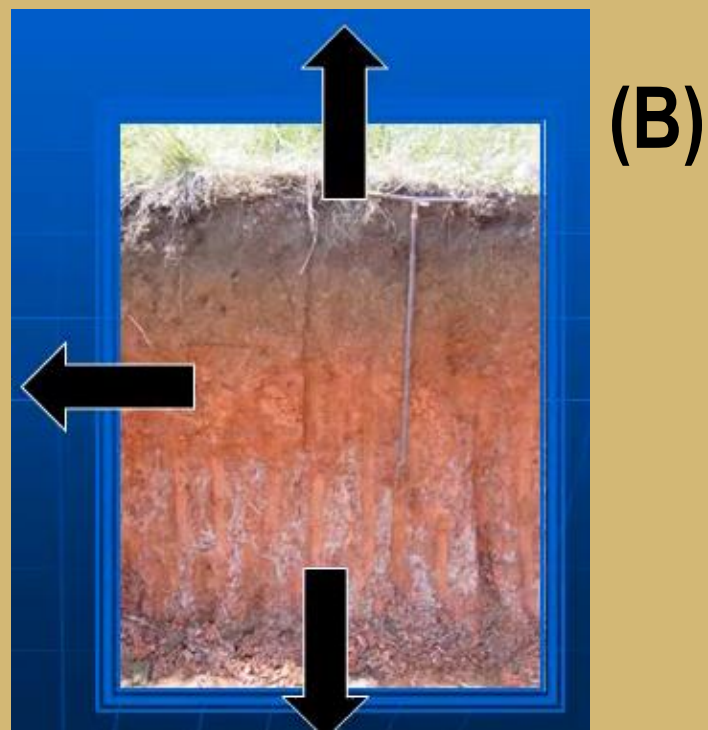
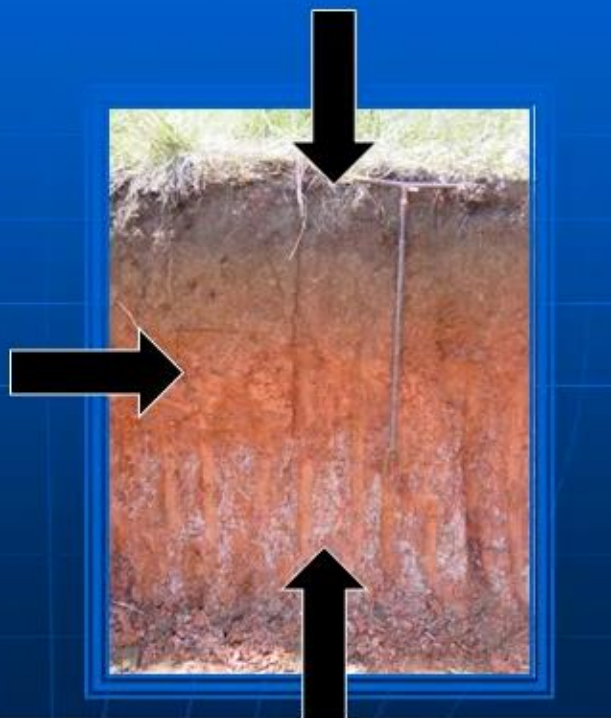
Na formação do solo não ocorre um processo pedogenético isoladamente, mas a predominância de pelo menos um deles

Adição - pela chuva, pelo ar ou pela vegetação, como acréscimo vertical descendente (iluviação) e laterais de soluções provenientes de outros solos ou mesmo verticais ascendentes a partir do lençol freático e por evapotranspiração

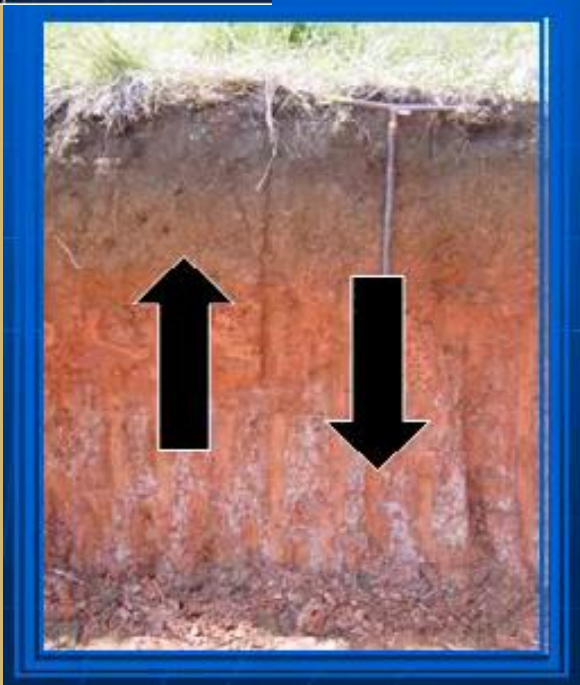
Remoção - ocorre quando a precipitação é maior que a evapotranspiração e os materiais do solo são lavados para baixo ou para fora dele. O agente principal de remoção é a água, e o processo denomina-se lixiviação e eluviação

Translocação - movimento de materiais e substâncias dentro do perfil do solo, produzindo acumulações e modificações visíveis da distribuição desses materiais no perfil. É o principal processo responsável pela diferenciação do solo em horizontes

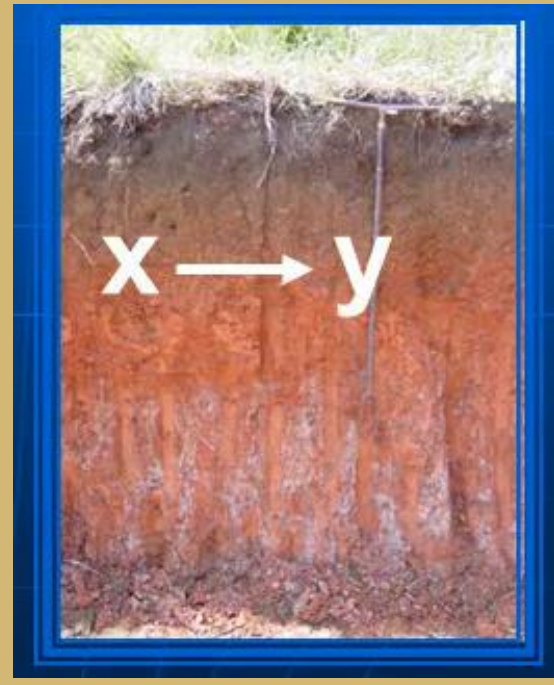
Transformação - podem ser separadas em transformações físico ou mecânica e por intemperização (físico-químico-mineralógicas e em alguns casos biológicas)



(C)



(D)



Modelo hipotético de perfil de solo

Mecanismos dominantes

Perfil de solo

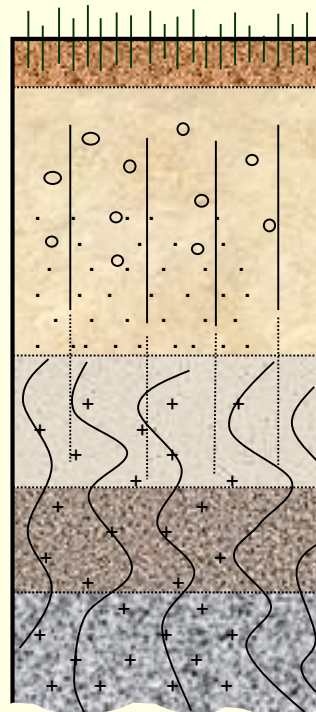
Horizontes

Distinção

Perdas,
transferências e
acumulações
ligadas às
pedoturbações

Neoformações

Pseudomorfofos



A (Orgânico)

B (Mineral)

C

RA

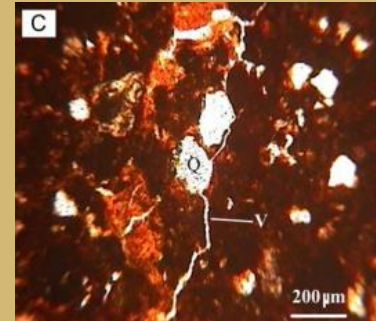
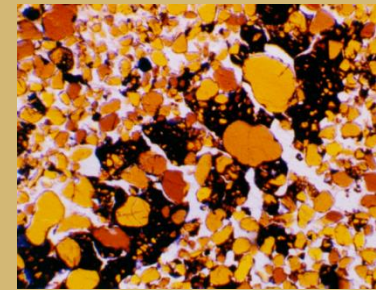
R

Solo

Solum

Alterita
(rocha alterada)

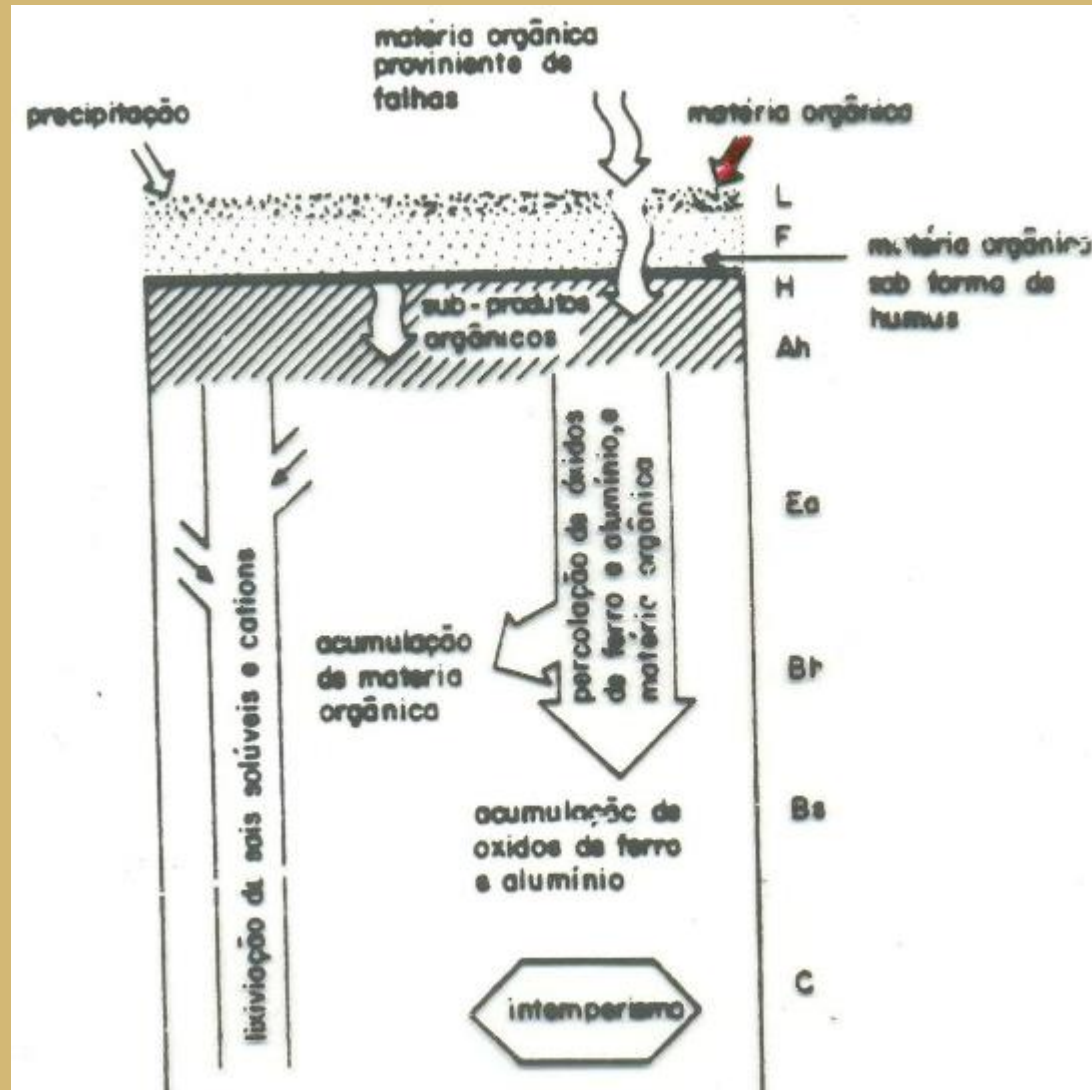
Rocha sã



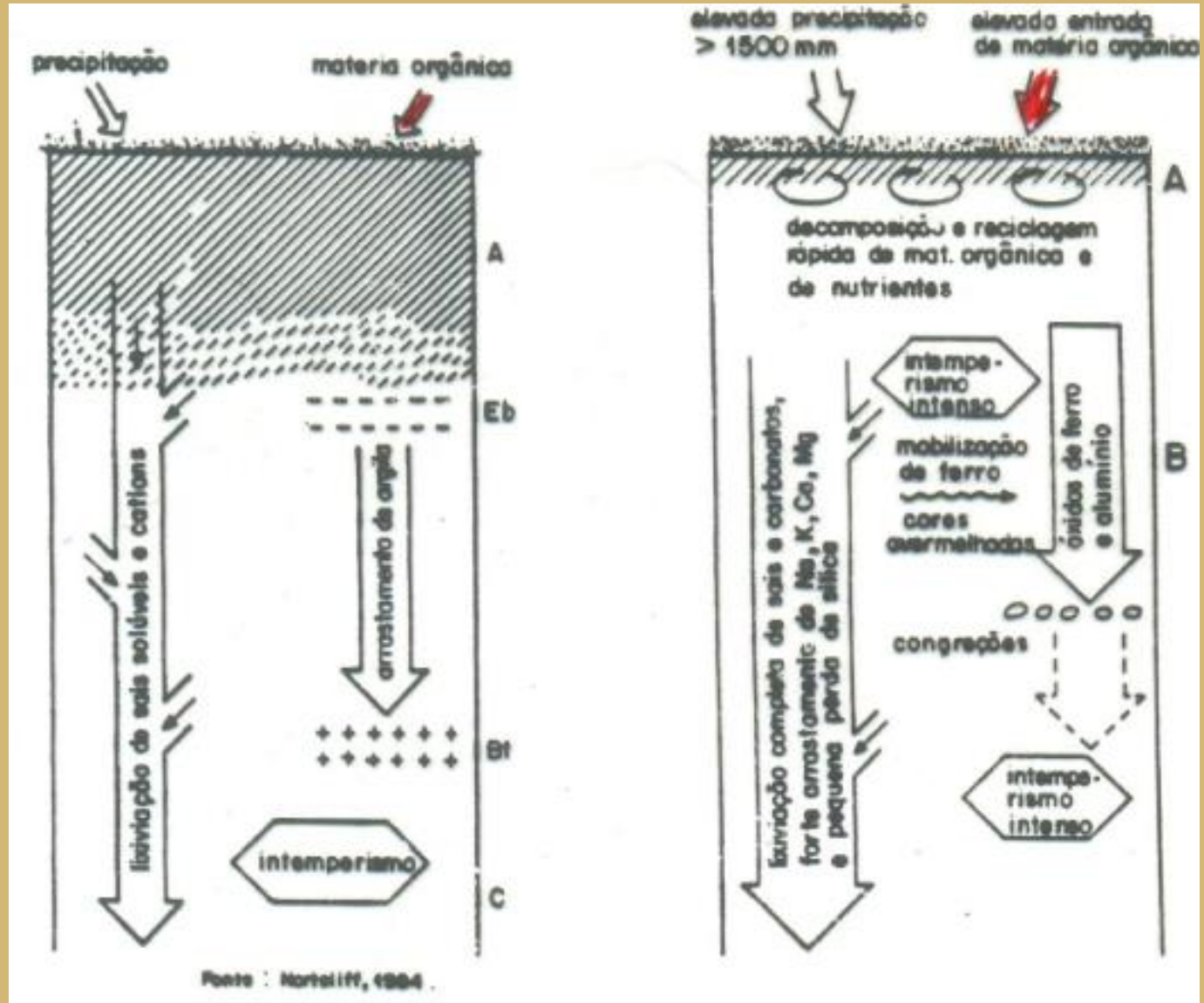
(Inspirado em BOCQUIER, 1981)

Existem quatro principais tipos de processos pedogenéticos: Podzolização, Laterização, Salinização e Gleização

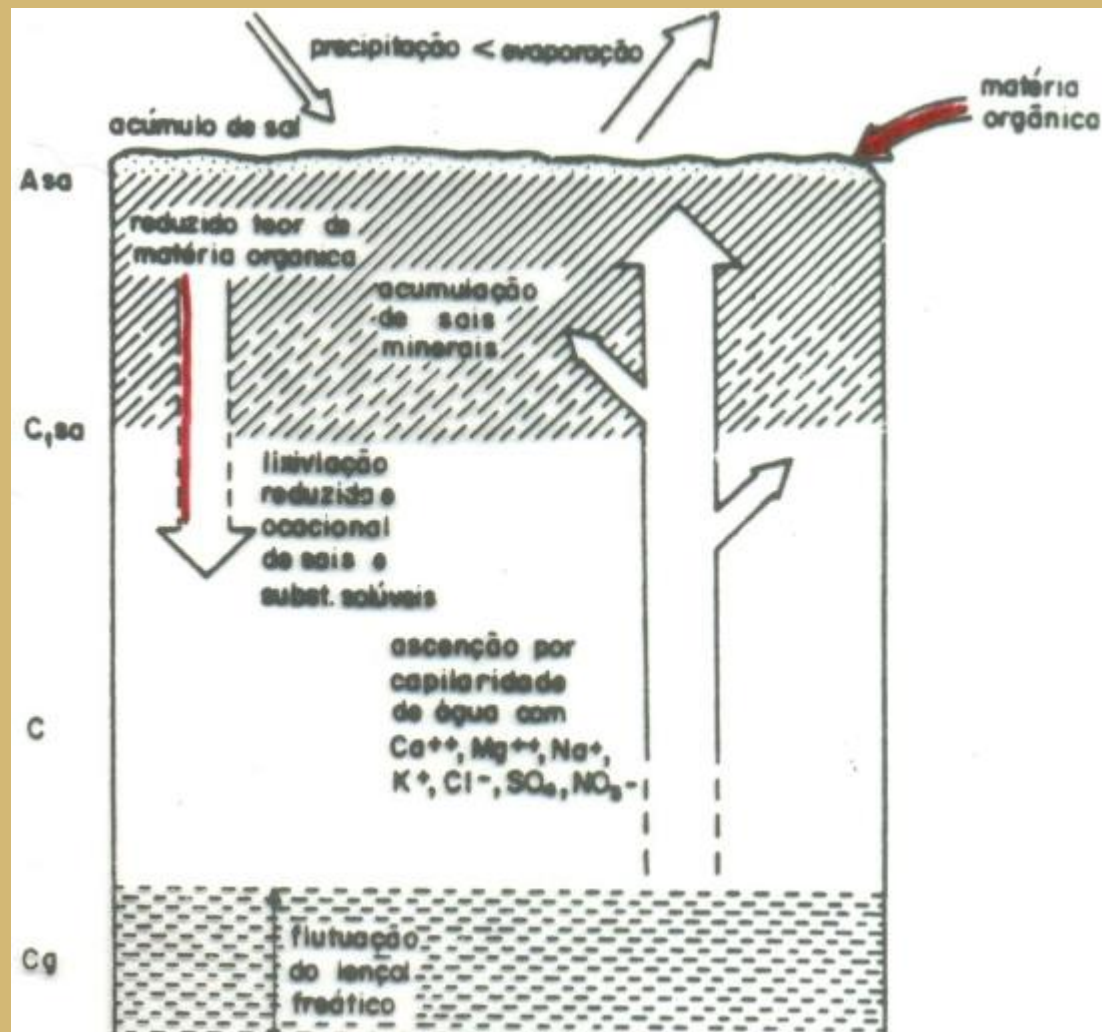
Podzolização - característico de regiões de clima temperado, condicionando por acúmulo de matéria orgânica, produção de ácidos húmicos, dispersão de sesquióxidos de ferro e alumínio e enriquecimento em sílica



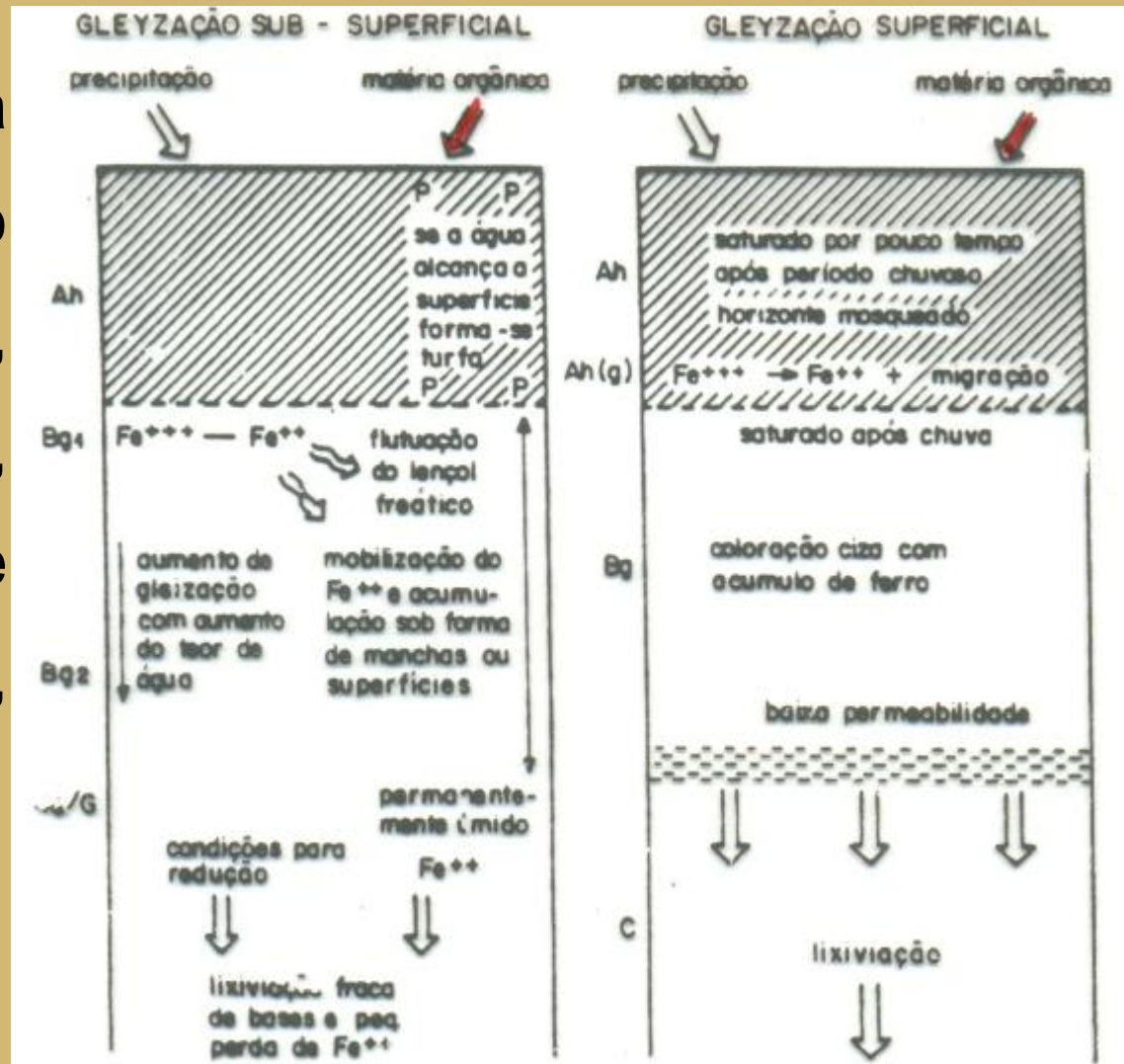
Laterização - característico de regiões de clima tropical e intertropical condicionado pela lixiviação de bases e sílica, acumulação de sesquióxidos de ferro e alumínio



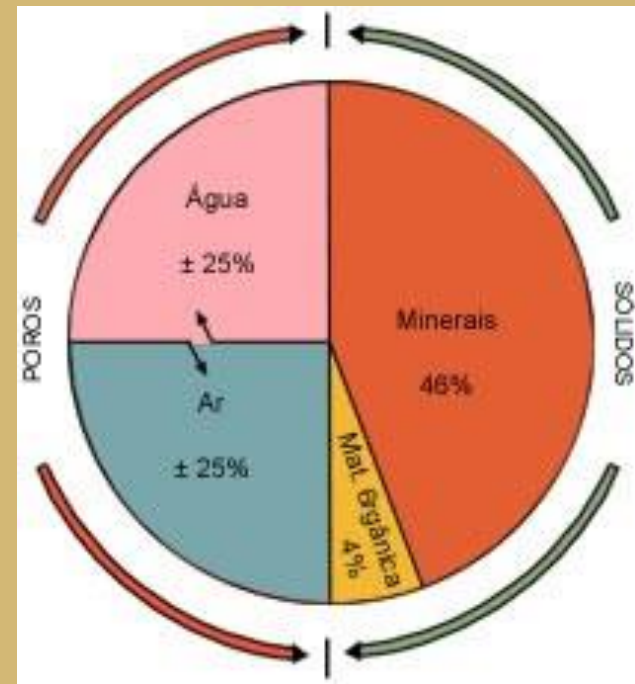
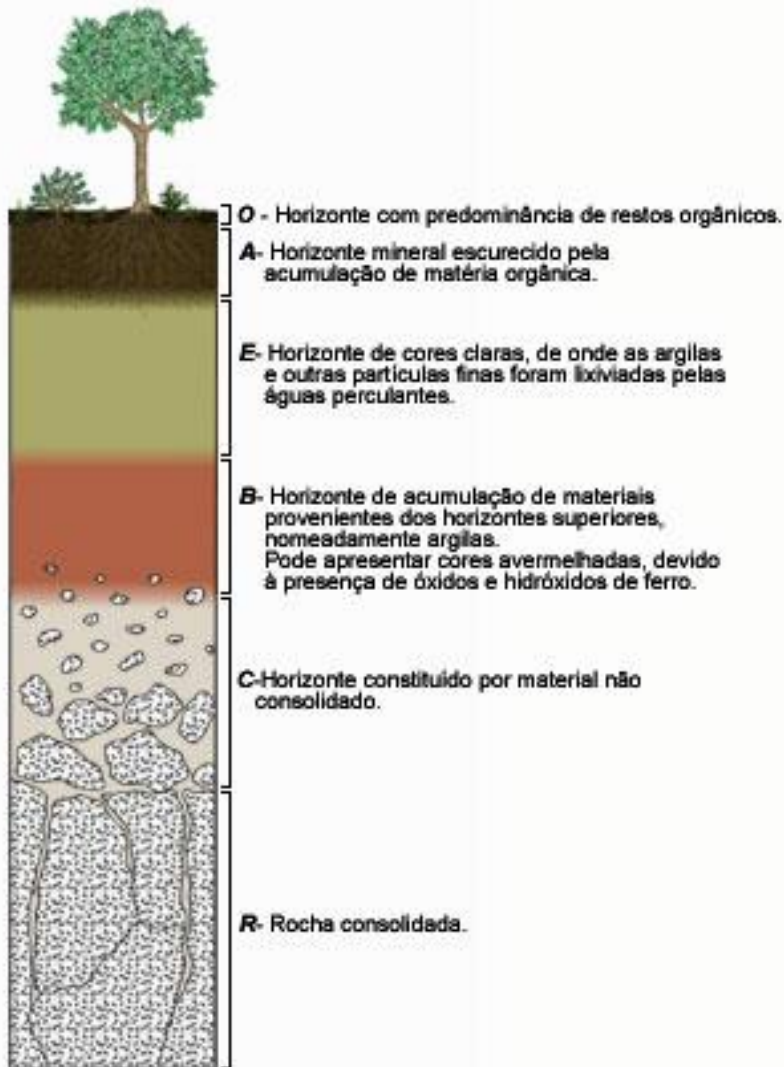
Salinização - característico de regiões de clima árido ou semi-árido, condicionado pela concentração de bases na forma de sais nos horizontes superiores



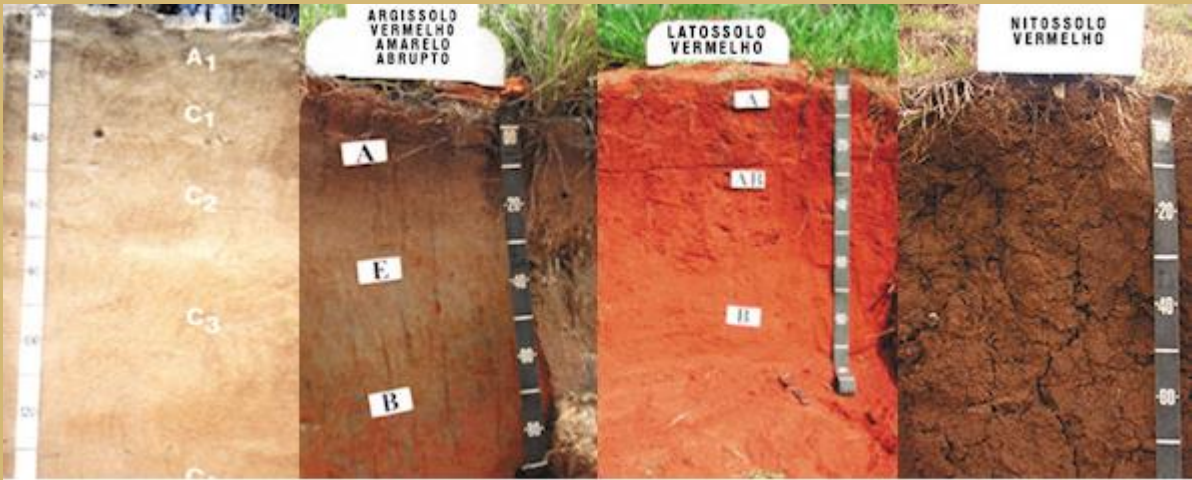
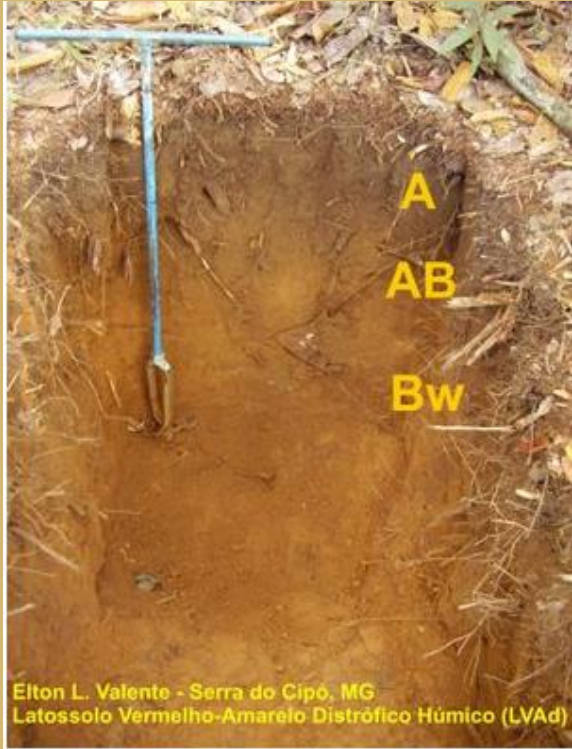
Gleização - também conhecida por hidromorfia, característico de locais saturados em água, onde os cátions metálicos, principalmente o ferro, se mantêm na forma reduzida, favorecendo sua lixiviação



Perfil de Solo - Corresponde a seção vertical da superfície até a rocha. Quando essas seções são individualizadas por atributos das ações dos processos pedogenéticos denominam-se **horizontes**



DIFERENTES TIPOS DE PERIFS DE SOLO



Horizontes/ Camadas

Explicações pedológicas

O/H	Horizonte ou camada superficial orgânica pouco decomposta
A	Horizonte mineral superficial com acúmulo de húmus
E	Horizonte mineral mais claro que o horizonte A devido a remoção vertical de argila/matéria orgânica
B	Horizonte mineral de máxima expressão de cor, consistência e estrutura
C	Horizonte ou camada mineral de material inconsolidado de rocha alterada pouco influenciada pelos processos pedogenéticos
R	Rocha inalterada

Símbolo	Horizontes e camadas
O	Horizonte ou camada superficial de cobertura, de constituição orgânica, sobreposto a alguns solos minerais, podendo estar ocasionalmente saturado com água.
H	Horizonte ou camada de constituição orgânica, superficial ou não, composto de resíduos orgânicos acumulados ou em acumulação sob condições de prolongada estagnação de água, salvo se artificialmente drenado.
A	Horizonte mineral, superficial ou em sequência a horizonte ou camada O ou H, de concentração de matéria orgânica decomposta e, perda de componentes minerais (Fe, Al e argila), principalmente.
AB (ou AE)	Horizonte subsuperficial transicional, com predomínio de características de horizonte A e algumas características de horizonte B (ou E).
A/B (ou A/E ou A/C)	Horizonte intermediário mesclado com partes de horizonte A e de horizonte B (ou A e E ou A e C), porém com predomínio de material de A.
AC	Horizonte subsuperficial transicional, com predomínio de características de horizonte A e algumas características de horizonte C.
E	Horizonte mineral de perda de argilas silicatadas, óxidos de ferro e alumínio ou matéria orgânica.
EA (ou EB)	Horizonte subsuperficial transicional, com predomínio de características de horizonte E e algumas características de horizonte A (ou B).
E/A	Horizonte transicional mesclado com partes de horizonte E e de horizonte A, porém com predomínio de material de E.
E e Bt	Presença de lamelas (Bt), dentro de horizonte E.
B e E	Presença de delgados horizontes B dentro de horizonte E.
BA (ou BE)	Horizonte subsuperficial transicional, com predomínio de características de horizonte B e algumas características de horizonte A (ou E).
B/A (ou B/E)	Horizonte intermediário mesclado com partes de horizonte B e de horizonte A (ou E), porém com predomínio de material de B.

B	Horizonte subsuperficial de acumulação de argila, Fe, Al, Si, humus, CaCO ₃ , CaSO ₄ , ou de perda de CaCO ₃ , ou de acumulação de sesquióxidos, ou com bom desenvolvimento
BC	Horizonte subsuperficial transicional, com predomínio de características de horizonte B e algumas características de horizonte C.
B/C	Horizonte intermediário mesclado com partes de horizonte B e de horizonte C, porém com predomínio de material de B.
CB (ou CA)	Horizonte subsuperficial transicional, com predomínio de características de horizonte C e algumas características de horizonte B (ou A).
C/B (ou C/A)	Horizonte intermediário mesclado com partes de horizonte C e de horizonte B (ou A), porém com predomínio de material de C.
C	Horizonte ou camada mineral de material inconsolidado sob o <i>solum</i> , relativamente pouco afetado por processos pedogenéticos, a partir do qual o <i>solum</i> pode ou não ter se formado, sem ou com pouca expressão de propriedades identificadoras de qualquer outro horizonte principal.
F	Horizonte ou camada de material mineral consolidado sob A, E ou B, rico em ferro e, ou, alumínio e pobre em matéria orgânica, proveniente do endurecimento irreversível da plintita, ou originado de formas de concentração possivelmente não derivadas de plintita, inclusive promovidas por translocação lateral de ferro e, ou, alumínio.
R	Camada mineral de material consolidado, duro, que constitui substrato rochoso contínuo, ou praticamente contínuo, a não ser pelas poucas e estreitas fendas que pode apresentar.

Quadro 1 - Comparação da simbologia que qualifica horizontes e camadas principais

Anterior	Atual	Anterior	Atual
O	O	B1	BA ou BE
O1	Oo, Ood	-	B/A
O2	Od, Odo	B & A	B/E
-	H	B2	B
A	A	B3	BC
-	A/O	-	B/C
A1	A	-	B/R
A2	E	-	F
A3	AB ou EB	C	C
AB	-	C1	CB
-	A/B	-	C/B
A & B	E/B	-	C/R
AC	AC	R	R
A/C	A/C	-	B/C/R
B	B		

Fonte: Definição e notação de horizontes e camadas de solo. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Embrapa, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1998. (Embrapa - SNLCS. Documentos, 3).

Sufixos de Horizontes e Camadas

a - Propriedades ândicas

Usado com A, B e C para designar constituição dominada por material amorfo, de natureza mineral, oriundo de transformações de materiais vulcanoclásticos.

b - Horizonte enterrado

Usado com H, A, E, B e F para designar horizontes enterrados, se suas características pedogenéticas principais puderem ser identificadas como tendo sido desenvolvidas antes do horizonte ser enterrado.

c - Concreções ou nódulos endurecidos

Usado com A, E, B e C para designar acumulação significativa de concreções ou nódulos, cimentados por material outro que não seja sílica.

d - Acentuada decomposição de material orgânico

Usado com O e H para designar muito intensa ou avançada decomposição do material orgânico, do qual pouco ou nada resta de reconhecível da estrutura dos resíduos de plantas, acumulados conforme descrito nos horizontes O e H.

e - Escurecimento da parte externa dos agregados por matéria orgânica não associada a sesquióxidos

Usado com B e parte inferior de horizontes A espessos, para designar horizontes mais escuros que os contíguos, podendo ou não ter teores mais elevados de matéria orgânica, não associada com sesquióxidos, do que o horizonte sobrejacente.

f - Material laterítico e/ou bauxítico brando (plintita)

Usado com A, B e C para designar concentração localizada (segregação) de constituintes minerais secundários, ricos em ferro e/ou alumínio, em qualquer caso, pobre em matéria orgânica e em mistura com argila e quartzo. Indicativo de presença de plintita.

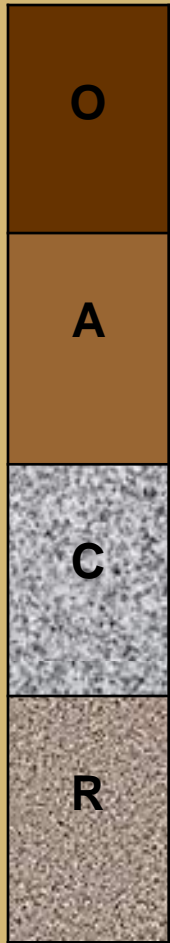
g - Glei

Usado com A, E, B e C para designar desenvolvimento de cores cinzentas, azuladas, esverdeadas ou mosqueamento bem expresso dessas cores, decorrentes da redução do ferro, com ou sem segregação.

h - Acumulação iluvial de matéria orgânica

Usado exclusivamente com B para designar relevante acumulação iluvial, essencialmente de matéria orgânica ou de complexos orgânico-sesquioxídicos amorfos dispersíveis, se o componente sesquioxídico é dominado por alumínio e está presente em quantidade muito inferior em relação à matéria orgânica.

Perfil 1



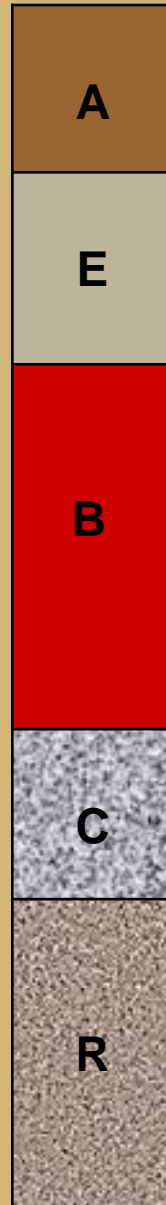
Perfil 2



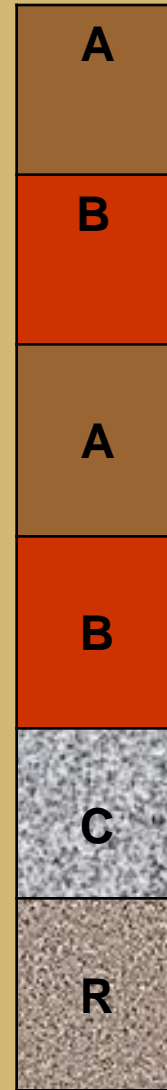
Perfil 3



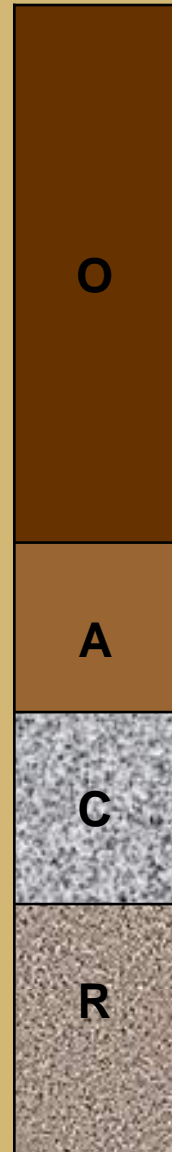
Perfil 4



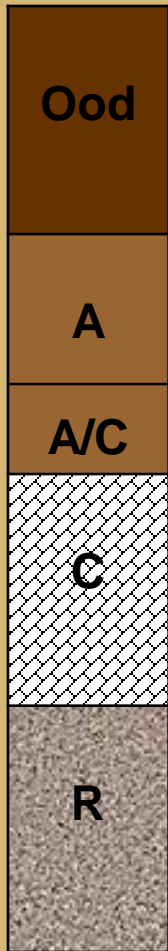
Perfil 5



Perfil 6



Perfil 1



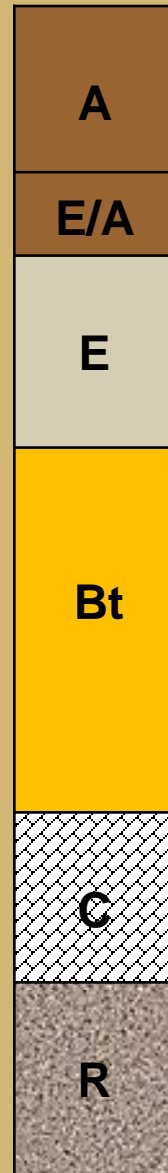
Perfil 2



Perfil 3



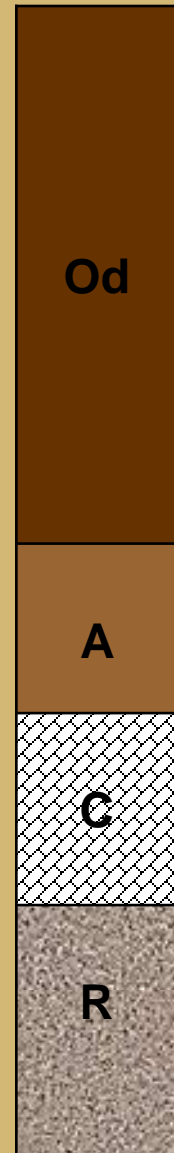
Perfil 4



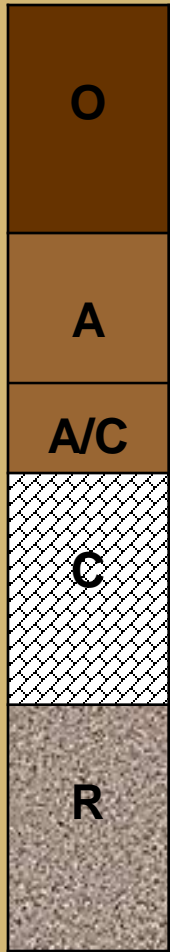
Perfil 5



Perfil 6



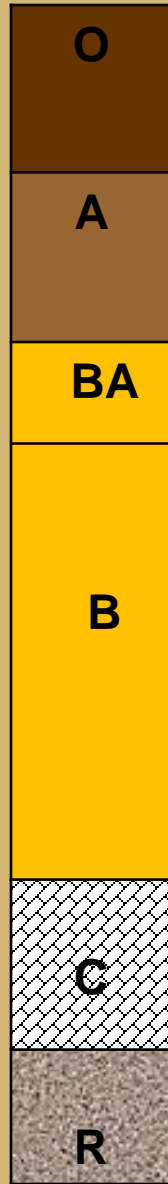
Perfil 1



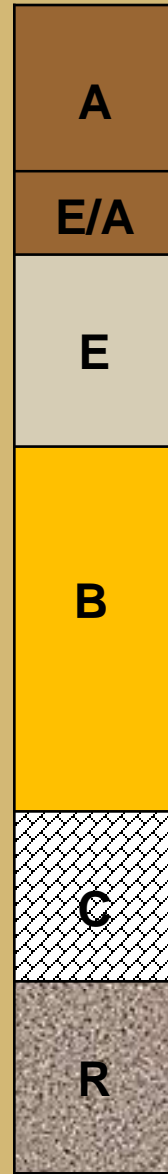
Perfil 2



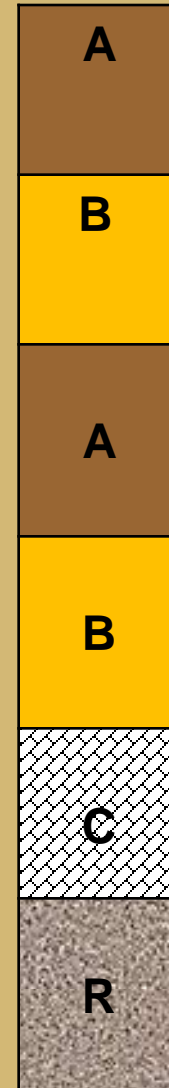
Perfil 3



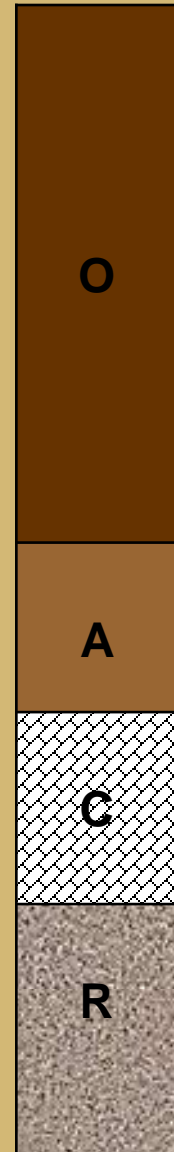
Perfil 4



Perfil 5



Perfil 6



Horizontes - são volumes pedológicos mais ou menos paralelos à superfície, caracterizados pela presença de um ou mais tipos de constituintes e de suas relações.

Sua espessura é variável, seus limites superior e inferior podem nítidos ou difusos

Horizontes diagnósticos - caracterizam-se por determinado número de propriedades **morfológicas, químicas, físicas e mineralógicas**, que servem para identificar e distinguir classes de solos

Os horizontes diagnósticos podem ser divididos em:

- **horizonte diagnóstico de superfície**
- **horizonte diagnóstico de subsuperfície**

Horizontes Diagnósticos de Superfície

Horizonte Hístico - É de constituição orgânica, escuro, espessura $> 20\text{cm}$ quando sobre material mineral, compreende materiais depositados sob condições de excesso d'água por longos períodos ou todo o ano



Foto 43 - Perfil de ORGANOSSOLO FÓLICO Hêmico lítico. Urubici-SC.
Sérgio Hideiti Shimizu

Horizonte A - São organo-minerais, ricos em matéria orgânica em comparação aos horizontes subjacentes, apresentam cores mais escuras do que aquelas dos horizontes inferiores devido à presença da matéria orgânica

Horizonte Chernozêmico - Horizonte superficial apresentando-se espesso, de cor escura, alta saturação por bases, ($V\%$) $\geq 65\%$, com predomínio de íon Cálcio e/ou Magnésio, Carbono orgânico 0,6% em todo o horizonte;

- a) espessura $\geq 10\text{cm}$ se o solo não tiver horizontes B e C ou
- b) espessura $\geq 18\text{cm}$ para solos com espessura $< 75\text{cm}$ ou
- c) espessura $\geq 25\text{cm}$ para solos com espessura $\geq 75\text{cm}$

Horizonte Proeminente - Semelhante ao anterior, diferindo apenas no teor de saturação por bases ($V\%$) inferior a 65%

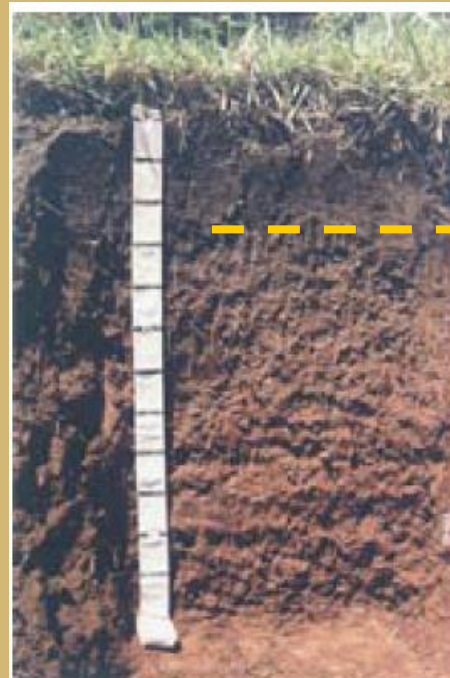


Foto 38 - Perfil de ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico chernossólico. Juscimeira - MT.

**Horizonte A
Chernozêmico**

**Horizonte A
Proeminente**

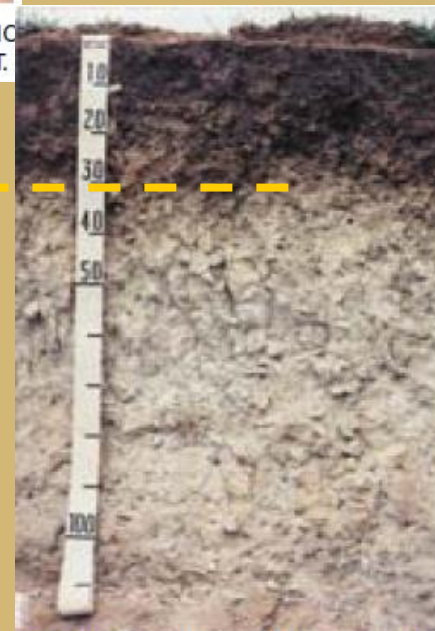


Foto 42 - Perfil de GLEISSOLO MELÂNICO Tb Distrófico típico. Nova Xavantina - MT.

Horizonte Húmico - superficial com teor de saturação por bases $\geq 65\%$, com teor de Carbono menor que o limite mínimo que caracteriza o horizonte hístico: cor escura com valor e croma 4,0, espessura de $\geq 20\text{cm}$, dependendo da espessura do solo

Horizonte Fraco - fracamente desenvolvido pelo reduzido teor de colóides minerais ou orgânicos ou por condições externas de clima e vegetação. Apresenta teor de Carbono orgânico 0,6% ou espessura menor que 5cm, cor do solo seco ≥ 6 e ≥ 4 , úmido



Foto 40 - Perfil de CAMBISSOLO HÚMICO Distrófico típico. Campinápolis - MT.

Horizonte A Húmico



Horizonte A Fraco

Foto 39 - Perfil de PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Distrófico típico. Poconé - MT.

Horizonte Antrópico - Formado ou modificado pela ação do uso contínuo do solo pelo homem como lugar de residência ou de cultivo por períodos prolongados de tempo

Horizonte Moderado - Não se enquadram em nenhuma das categorias acima descritas

Em geral o horizonte A moderado difere dos horizontes A chernozêmico, proeminente e húmico pela espessura e/ou cor e do A fraco pelo teor de carbono orgânico e estrutura.

Não apresentando ainda os requisitos para caracterizar o horizonte hístico ou o A antrópico



Foto 41 - Perfil de ARGISSOLO AMARELO
Distrófico abrupto. São Mateus - ES.

Horizonte diagnóstico de subsuperfície

É utilizado para classificar o solo porque sofre pouca ou nenhuma influência do manejo, sendo que o **horizonte B** é considerado diagnóstico de subsuperfície porque apresenta o grau máximo de desenvolvimento de algumas características morfológicas

B latossólico (Bw) - Avançado estágio de intemperização, constituído de óxidos de ferro e alumínio, minerais de argila 1:1, quartzo e outros minerais resistentes ao intemperismo

Aspectos diagnósticos: não pode apresentar mais que 4 a 6% de minerais primários alteráveis, espessura mínima de 50cm, textura fina e baixo teor de silte e transição difusa (diferenciação pouco nítida) e pouca mobilidade de argilas e alta resistência a dispersão



Foto 48 - Perfil de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico. Juruena, MT.

B textural (Bt) - Horizonte iluvial com concentração de argila translocada do horizonte A (Mudança textural abrupta com aumento de argila do horizonte A para B)

Se o teor de argila for relativamente uniforme entre os horizontes A e B, deve ocorrer cerosidade relativamente nítida nos agregados estruturais

B incipiente (Bi) - Alterações físicas e químicas em grau não muito avançado, porém suficiente para o desenvolvimento de cor ou de unidades estruturais

Aspectos diagnósticos: espessura mínima de 10cm e não mais que 50cm, franco-arenoso, predominância de cores brumadas, amareladas e avermelhadas, podendo conter cores acinzentadas com mosqueados, 4% ou mais de minerais primários alteráveis



Horizonte A moderado

Horizonte B textural

Foto 51 - Perfil de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico. Cerquilha - SP.



Horizonte A chernozêmico

Horizonte B incipiente

Horizonte C

Foto 47 - Perfil de CAMBISSOLO HÁPLICOTb eutrófico chernossólico. Nazaré da Mata - PE.

B espódico (Bh, Bs, Bhs) - Horizonte mineral iluvial, com concentração de matéria orgânica e/ou ferro translocados do horizonte A

B nítico - mineral subsuperficial, não hidromórfico, textura argilosa ou muito argilosa, sem incremento de argila do horizonte A para B ou com pequeno incremento, com relação textural (RT) menor ou igual a 1,5.

A estrutura é em blocos subangulares, angulares ou prismática, com superfícies reluzentes descritas a campo como cerosidade no mínimo comum e moderada. Apresentam transição gradual ou difusa entre os subhorizontes.



Horizonte A moderado

Horizonte E álbico

Horizonte B espódico

Foto 44 - Perfil de ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO Órtico típico. Porto Belo - SC.
Sérgio Hidelti Shimizu



Horizonte A chernozêmico

Horizonte B nítico

Foto 49 - Perfil de NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico. Ceres - GO.
Huberto José Kilemann

B Glei - subsuperficial ou eventualmente superficial, caracterizado por redução de ferro e prevalência do estado reduzido, devido principalmente à água estagnada

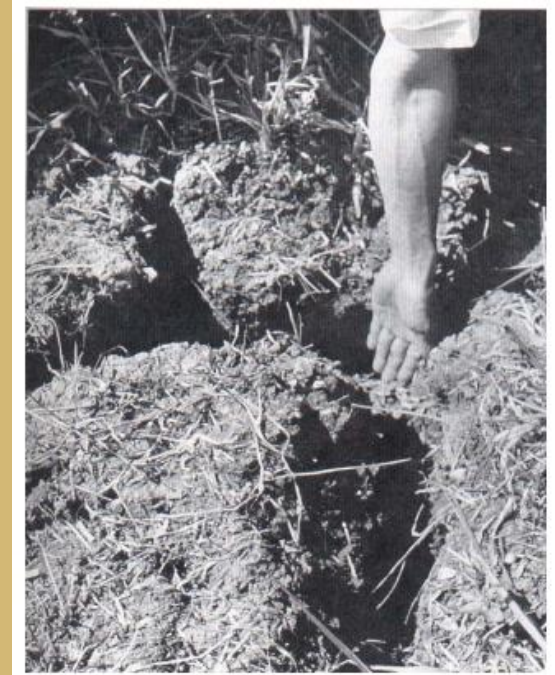
Horizonte fortemente influenciado pelo lençol freático e regime de umidade redutor

Pode ter mosqueados proeminentes, mas usualmente há uma trama de lineamentos ou bandas de croma baixo contornando os mosqueados

B vértico - devido à expansão e contração das argilas, apresenta feições pedológicas típicas, que são as superfícies de fricção, textura argilosa, cores escuras, acinzentadas, amareladas ou avermelhadas



Foto 54 - Horizonte glei em perfil de GLEISSOLO HÁPLICOTb Distrófico plintico. Brasília - DF. Eduardo Guimarães Couto



Horizontes diagnósticos superficiais

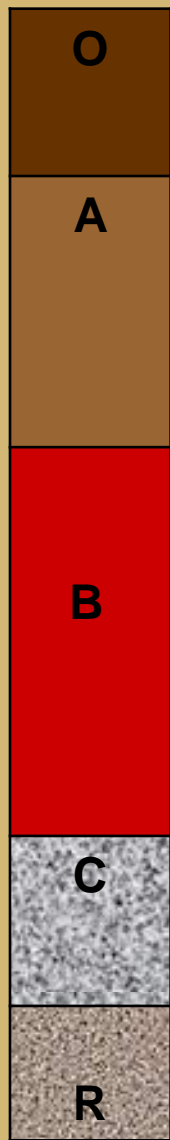
Horizonte A antrópico
Horizonte A chernozêmico
Horizonte A fraco
Horizonte A húmico
Horizonte A moderado
Horizonte A proeminente
Horizonte hístico

Horizontes diagnósticos subsuperficiais

Horizonte B espódico
Horizonte B incipiente
Horizonte B latossólico
Horizonte B nítrico
Horizonte B plânico
Horizonte B textural
Horizonte concrecionário
Horizonte glei
Horizonte litoplíntico
Horizonte plíntico
Horizonte vértico

Outros horizontes diagnósticos subsuperficiais

Duripã
Fragipã
Horizonte cálcico
Horizonte E álbico
Horizonte petrocálcico
Horizonte sulfúrico



Horizontes diagnósticos superficiais

- Horizonte A antrópico
- Horizonte A chernozêmico
- Horizonte A fraco
- Horizonte A húmico
- Horizonte A moderado
- Horizonte A proeminente
- Horizonte hístico

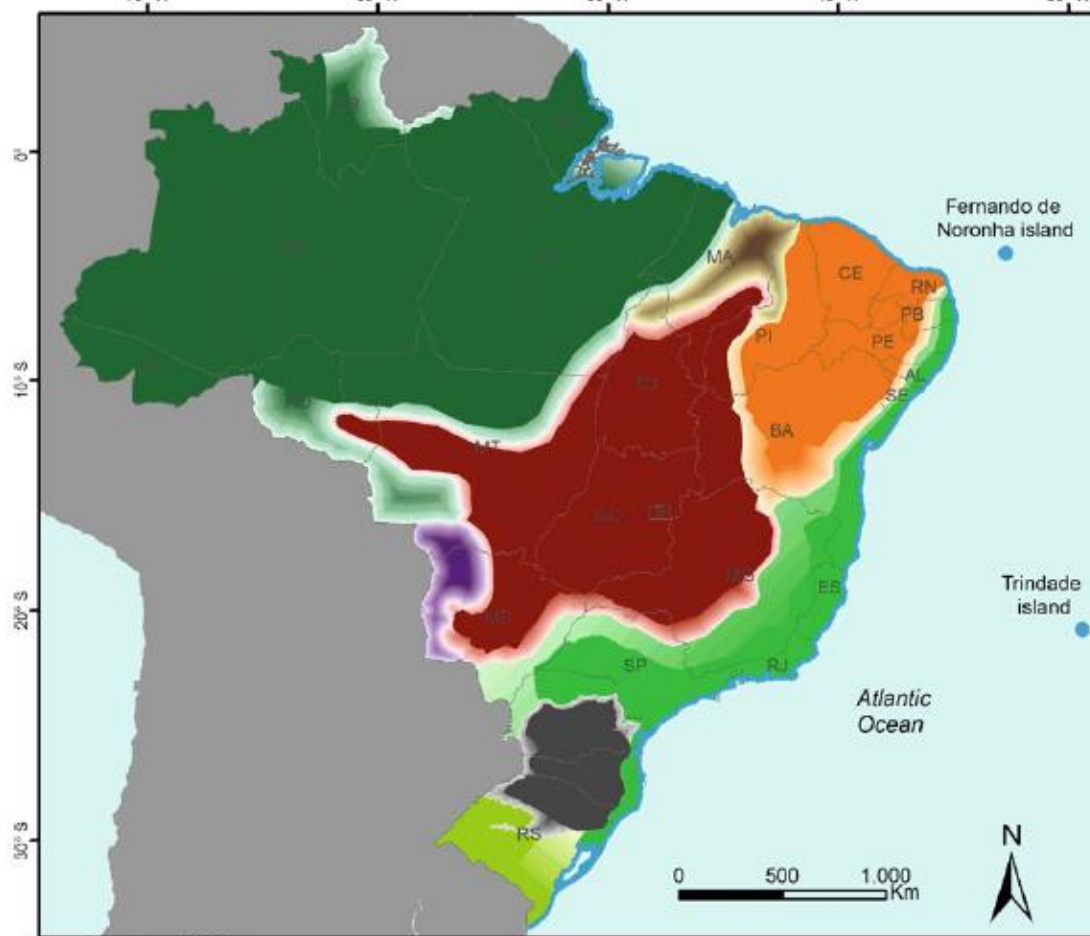
Horizontes diagnósticos subsuperficiais

- Horizonte B espódico
- Horizonte B incipiente
- Horizonte B latossólico
- Horizonte B nítrico
- Horizonte B plânico
- Horizonte B textural
- Horizonte concrecionário
- Horizonte glei
- Horizonte litoplântico
- Horizonte plântico
- Horizonte vértico

Outros horizontes diagnósticos subsuperficiais

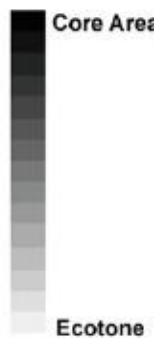
- Duripã
- Fragipã
- Horizonte cálcico
- Horizonte E álbico
- Horizonte petrocálcico
- Horizonte sulfúrico

Definir as características dos horizontes superficial e subsuperficial para cada Unidade de Paisagem



Landscape Units

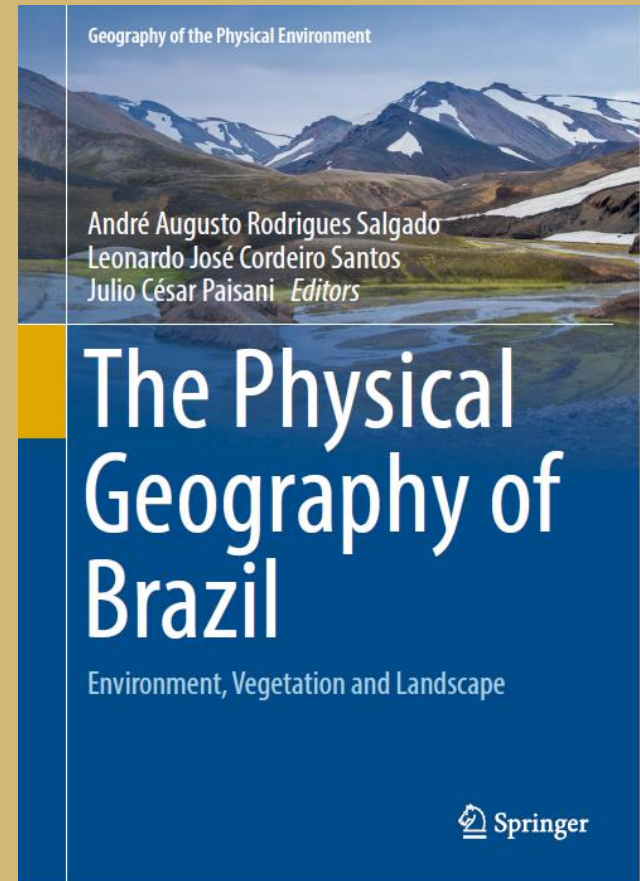
- Amazonia
- Atlantic Tropical Brazil
- Cocais Forest
- Pampa
- Pantanal
- Subtropical Araucaria Plateaus
- Semi-arid
- Semi-humid
- Brazilian Coastline



Core Area

- States**
- AC - Acre
 - AL - Alagoas
 - AP - Amapá
 - AM - Amazonas
 - BA - Bahia
 - CE - Ceará
 - DF - Federal District
 - ES - Espírito Santo
 - GO - Goiás
 - MA - Maranhão
 - MT - Mato Grosso
 - MS - Mato Grosso do Sul
 - MG - Minas Gerais
 - PA - Pará
 - PB - Paraíba
 - PR - Paraná
 - PE - Pernambuco
 - PI - Piauí
 - RJ - Rio de Janeiro
 - RN - Rio Grande do Norte
 - RS - Rio Grande do Sul
 - RO - Rondônia
 - RR - Roraima
 - SC - Santa Catarina
 - SP - São Paulo
 - SE - Sergipe
 - TO - Tocantins

Fig. 1.2 Brazilian landscape units—drawn by Adriano Ávila Goulart



Morfologia do Solo

Morfologia do solo significa o estudo da sua aparência no meio ambiente natural e descrição dessa aparência segundo as características visíveis a olho nu

A morfologia corresponde à “**anatomia do solo**” e constitui-se na base fundamental para **identificação do solo**, que deverá ser completada com as análises de laboratório

Várias características são observadas na descrição morfológica de um perfil de solo. As principais são:

cor

textura

estrutura

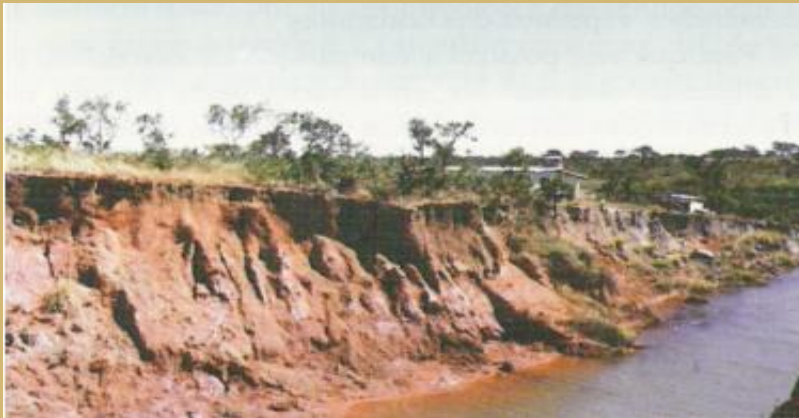
consistência

espessura

transição

Cor - é a característica normalmente mais notada. As várias tonalidades existentes no perfil são úteis para a identificação e delimitação dos horizontes

Ressaltam certas condições de extrema importância. Por exemplo: **solos escuros** indicam altos teores de restos orgânica decompostos, **solos vermelhos** indicam boa drenagem com altos teores de ferro, **solos cinza** indicam excesso permanente de água no perfil



Talude de voçoroca exemplificando passagem lateral de horizontes avermelhados (latossólicos) para outros acinzentados (gleissolos).

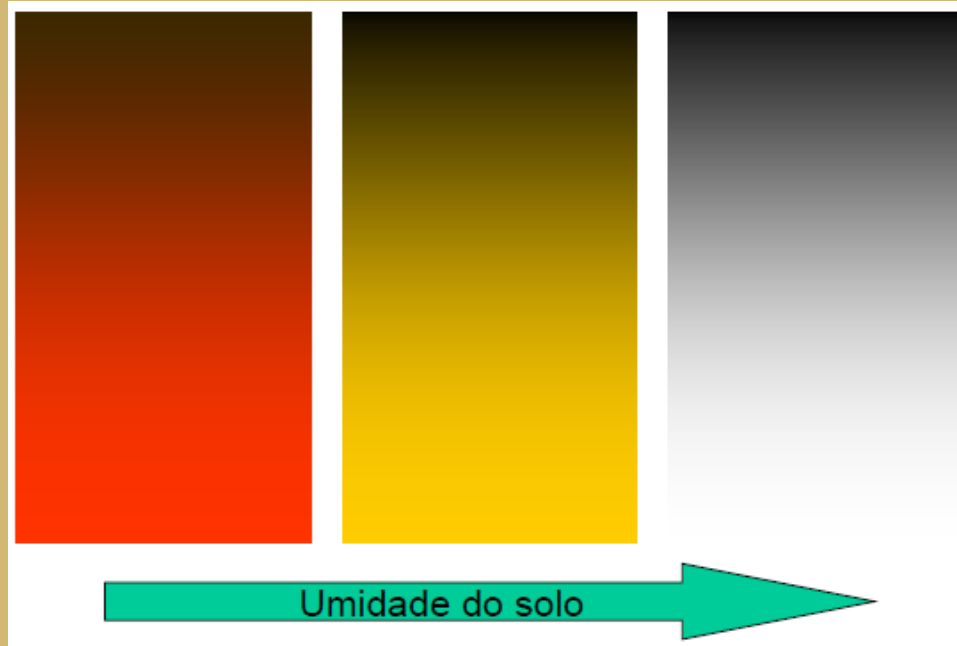
Caixa com amostras de solos coletados para melhor comparar as cores dos diferentes horizontes

**Matéria
Orgânica**

Argila
e quartzo

Goethita
(óxido de Fe)

Hematita
(óxido de Fe)



A cor deve ser descrita por comparação com uma escala padronizada. A mais usada é a **tabela de Münsell**.

Esta tabela consiste de 170 pequenos retângulos com colorações diversas arranjadas sistematicamente.

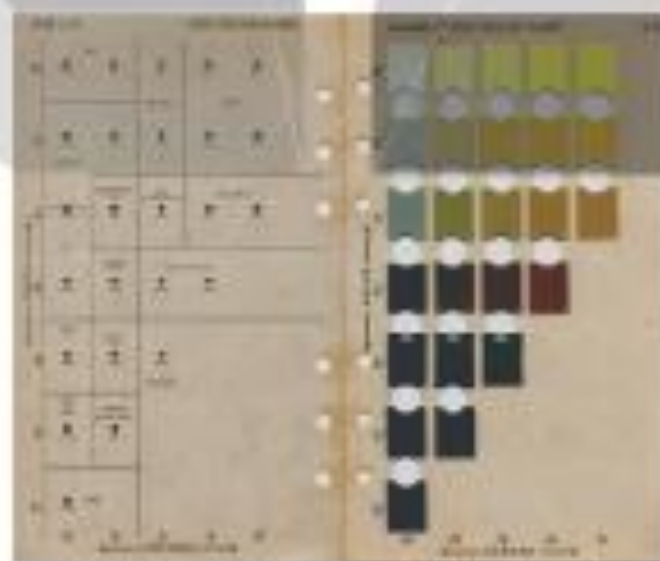
Uma vez que se ache o colorido mais próximo, anotam-se os três elementos básicos que compõem uma determinada cor:



Matiz - cor pura

Valor - medida do grau de claridade da cor

Croma - proporção da mistura da cor fundamental com a tonalidade de cinza



Quadro 2 - Correspondência em português para os nomes de cores

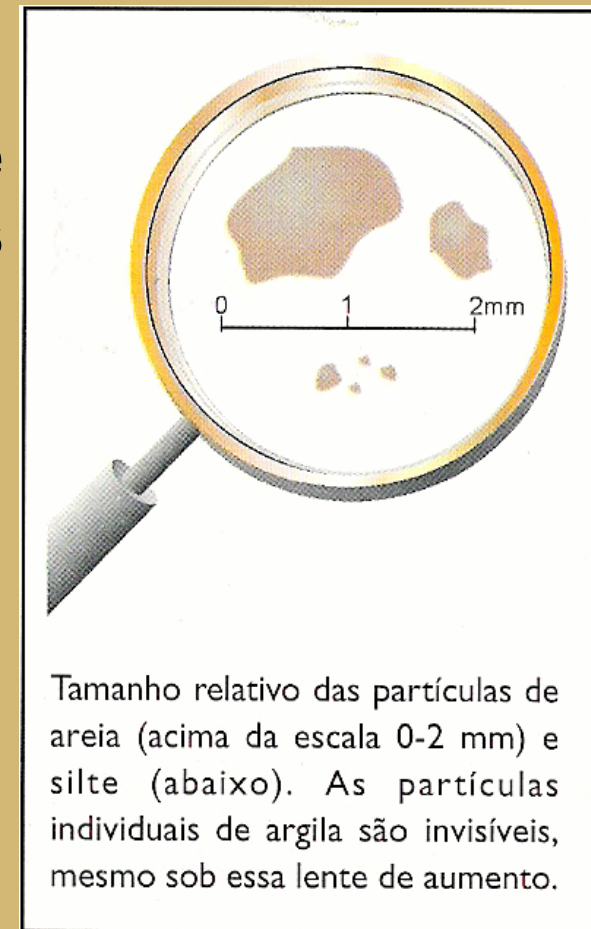
Nome	Correspondência em Português	Nome	Correspondência em Português
Black	Preto	Ligth reddish brown	Bruno-avermelhado-claro
Bluish gray	Cinzeno-azulado	Ligth reddish gray	Cinzeno-avermelhado-claro
Bluish black	Preto-azulado	Light yellowish brown	Bruno-amarelado-claro
Brown	Bruno	Olive	Oliva
Brownish yellow	Amarelo-brunado	Olive brown	Bruno-oliváceo
Dark bluish gray	Cinzeno-azulado-escuro	Olive gray	Cinzeno-oliváceo
Dark brown	Bruno-escuro	Olive yellow	Amarelo-oliváceo
Dark gray	Cinzeno-escuro	Pale brown	Bruno-claro-acinzentado
Dark grayish brown	Bruno-acinzentado-escuro	Pale green	Verde-claro-acinzentado
Dark grayish green	Verde-acinzentado-escuro	Pale olive	Oliva-claro-acinzentado
Dark greenish gray	Cinzeno-esverdeado-escuro	Pale red	Vermelho-claro-acinzentado
Dark olive	Oliva-escuro	Pale yellow	Amarelo-claro-acinzentado
Dark olive gray	Cinzeno-oliváceo-escuro	Pink	Rosado
Dark red	Vermelho-escuro	Pinkish gray	Cinzeno-rosado
Dark reddish brown	Bruno-avermelhado-escuro	Pinkish white	Branco-rosado
Dark reddish gray	Cinzeno-avermelhado-escuro	Red	Vermelho
Dark yellowish brown	Bruno-amarelado-escuro	Reddish black	Preto-avermelhado
Dusky red	Vermelho-escuro-acinzentado	Reddish brown	Bruno-avermelhado
Gray	Cinzeno	Reddish gray	Cinzeno-avermelhado
Grayish brown	Bruno-acinzentado	Reddish yellow	Amarelo-avermelhado
Grayish green	Verde-acinzentado	Strong brown	Bruno-forte
Greenish black	Preto-esverdeado	Very dark brown	Bruno muito escuro
Greenish gray	Cinzeno esverdeado	Very dark gray	Cinzeno muito escuro
Light bluish gray	Cinzeno-azulado-claro	Very dark grayish brown	Bruno-acinzentado muito escuro
Light brown	Bruno-claro	Very dusky red	Vermelho muito escuro-acinzentado
Light brownish gray	Cinzeno-brunado-claro	Very pale brown	Bruno muito claro-acinzentado
Light gray	Cinzeno-claro	Weak red	Vermelho-acinzentado
Light greenish gray	Cinzeno-esverdeado-claro	White	Branco
Light olive brown	Bruno-oliváceo-claro	Yellow	Amarelo
Light olive gray	Cinzeno-oliváceo-claro	Yellowish brown	Bruno-amarelado
Ligth red	Vermelho-claro	Yellowish red	Vermelho-amarelado

Fonte: Lemos, R. C. de; Santos, R. D. dos. Manual de descrição e coleta no campo. 3 ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Rio de Janeiro: Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1996.

Textura - Quando se separam os constituintes minerais unitários dos pequenos agregados ou torrões, verifica-se que um determinado horizonte do solo é composto de um conjunto de partículas individuais.

Para que essas partículas sejam estudadas, é necessário classificá-las em frações cujos limites convencionais são:

Fração	Diâmetro médio
calhaus (ou pedras)	200 a 20 mm
cascalho	de 20 a 2 mm
areia	de 2 a 0,05 mm
silte (ou “limo”)	0,05 a 0,002 mm
argila	menor que 0,002 mm



O método de campo para a determinação da textura consiste na verificação da diferença de tato quando fricciona uma amostra úmida do material do solo entre os dedos.

Nas amostras em que predomina areia a sensação é de atrito e o material parece uma pasta sem consistência.

Em prevalência de argila a sensação é de pegajosidade.

Quando predomina silte a sensação é sedosa e o material forma rolos com dificuldade



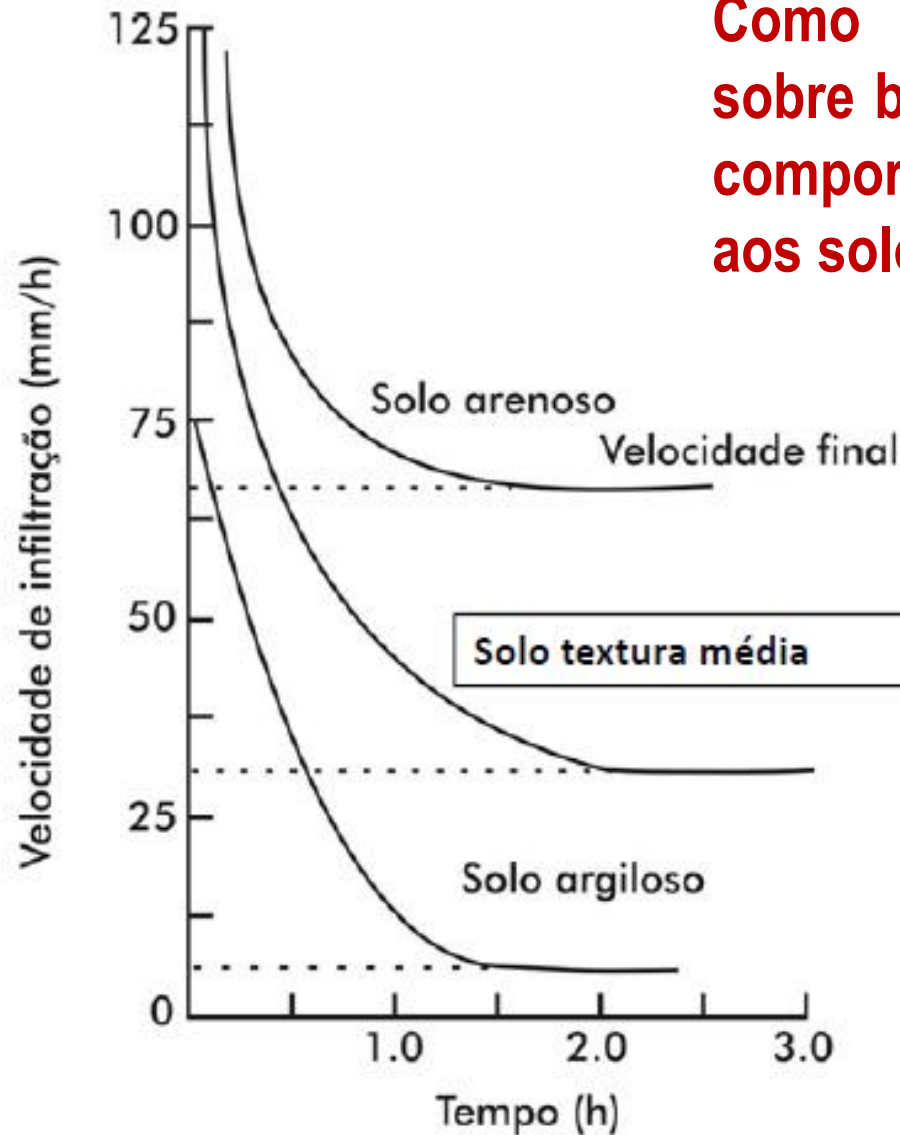
Propriedades das frações granulométricas:

Fração areia - muito fraca capacidade de hidratação, coesão e plasticidade totalmente nula e um importante poder abrasivo.

Fração silte - fraca capacidade de hidratação, coesão e plasticidade nula

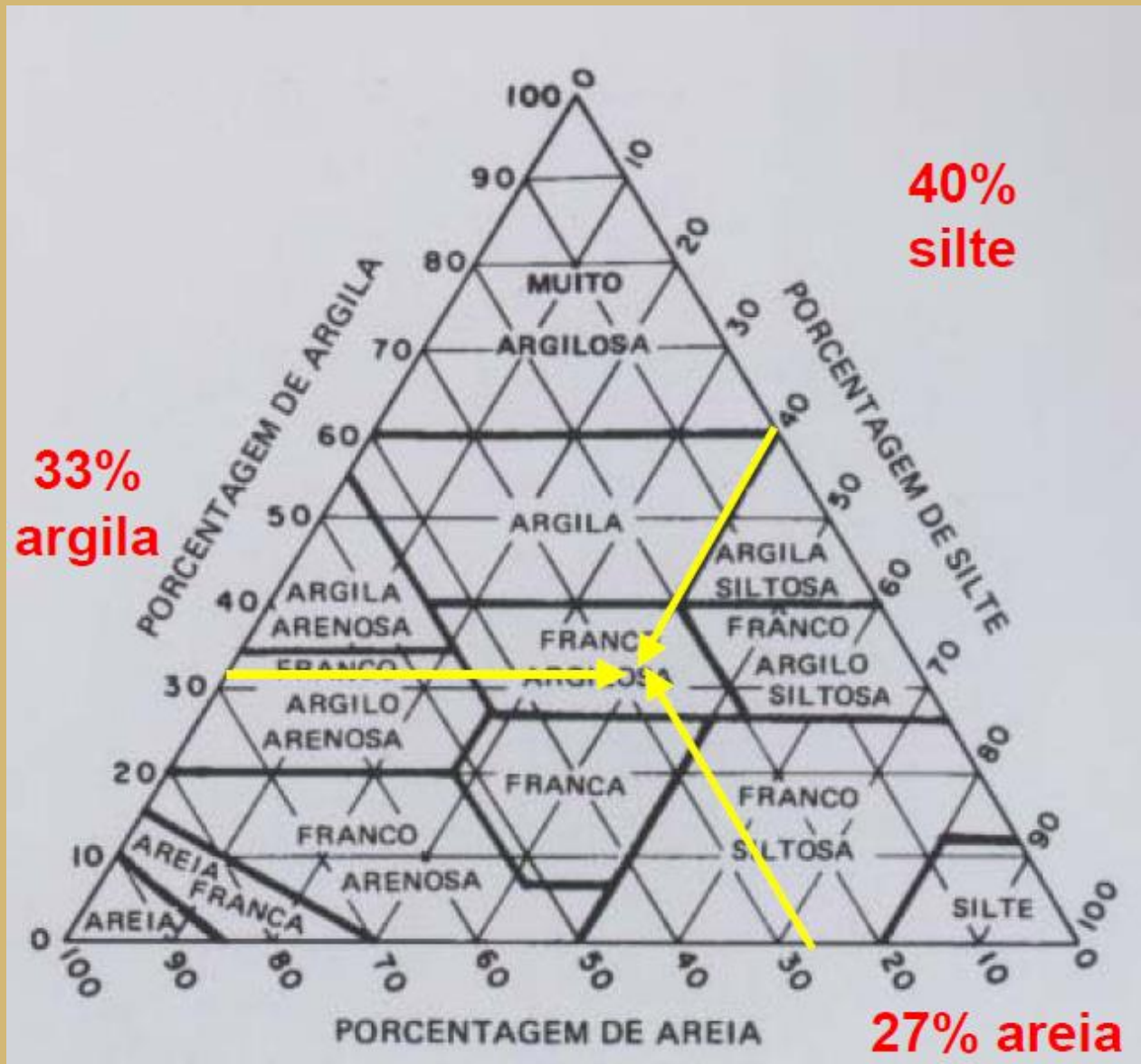
Fração argila - propriedades de retenção de água, expansão, coesão e plasticidade muito grande

Como explicar solos desenvolvidos sobre basalto e com 80% de argila ter comportamento hídrico semelhante aos solos arenosos?



Solos de textura pesada - 5 a 12 mm/hora
Solos de textura média - 12 a 20 mm/hora
Solos arenosos leves - 20 a 40 mm/hora

CLASSES TEXTURAIS

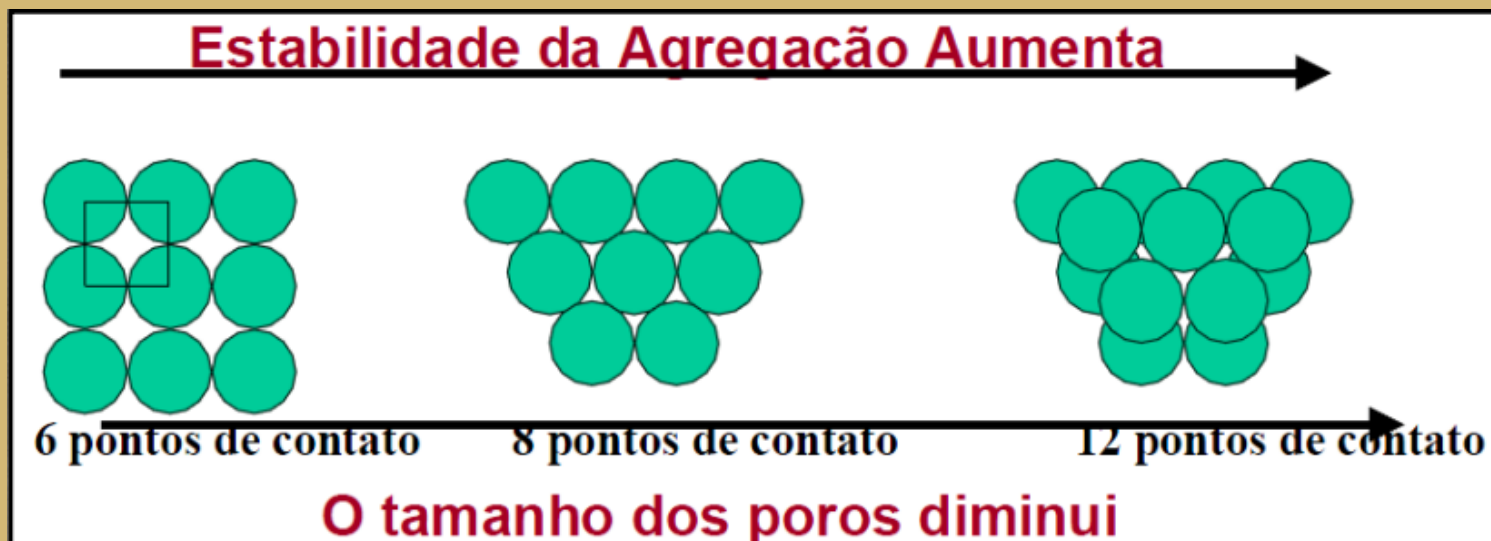


Estrutura - O termo estrutura refere-se ao tamanho, forma e aspecto do conjunto de agregados que aparecem naturalmente no solo.

Estes agregados têm formato e tamanho variados e estão separados uns dos outros por pequenos fendilamentos .

Para examinar e descrever a estrutura de um horizonte do solo, retira-se de um determinado horizonte um bloco (ou torrão), que possa ser mantido na palma da mão e seleciona-se com os dedos os agregados naturais.

Os fatores responsáveis pela maior estruturação dos solos são: ação da matéria orgânica, das raízes e das argilas, efeito dos óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio e atividade microbiana.



EXEMPLOS DE TIPOS DE ESTRUTURA












Material de solo agregado						
Tipo	Subtipo	Exemplo	Tipo	Subtipo	Exemplo	
Granular	Granular		Prismática	Prismática		
	Grumosa					
Blocos	Angulares			Colunar	Colunar	
	Subangulares					
Laminar			Paralelepédica			
Cuneiforme						
Material de solo não agregado						
Tipo	Exemplo		Tipo	Exemplo		
Grãos simples			Maciça			

Ilustração: Daniel Ramos Pontoni

IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais

Granular - as partículas estão arranjadas em torno de um ponto, formando agregados arredondados, cujo contato entre as unidades não se dá através de faces e sim de pontos.

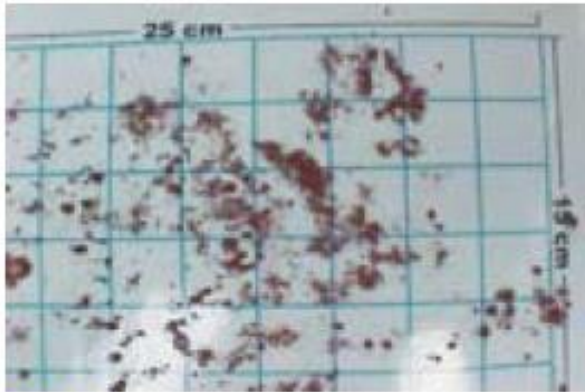


Foto 17 - Exemplos de estrutura muito pequena, pequena e média granular

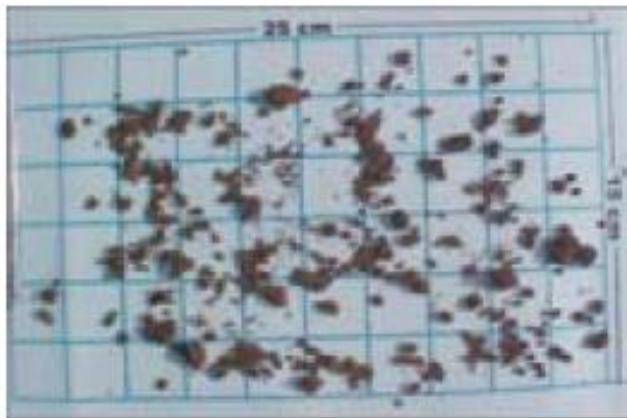


Foto 18 - Exemplos de estrutura média e grande granular



Blocos - estrutura em que as partículas estão arranjadas na forma de polígonos mais ou menos regulares, com tamanho equivalente nas três dimensões. É e muito comum em horizontes B. São reconhecidos dois subtipos:

Blocos angulares - tem as faces planas, formando arestas e ângulos aguçados.

Blocos subangulares - ocorre mistura de faces planas e arredondadas, com poucas arestas e ângulos suavizados.

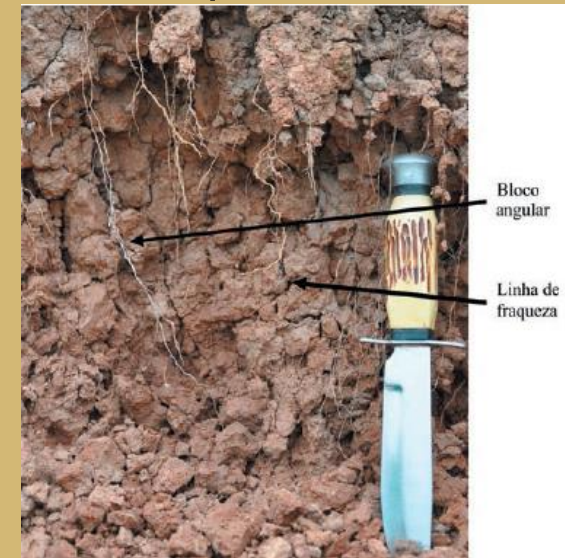


Foto 14 - Exemplos de estrutura grande em blocos angulares



Foto 16 - Exemplos de estrutura muito grande em blocos subangulares

Antônio José Wilman Rios

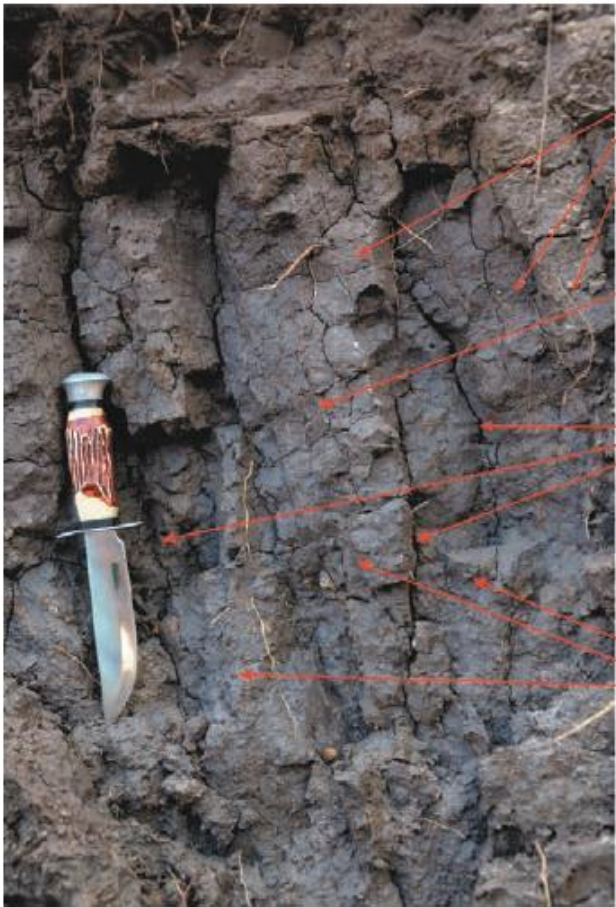
Prismática - Estrutura onde as partículas se arranjam em forma de prisma (com faces e arestas), sendo sua distribuição preferencialmente ao longo de um eixo vertical e os limites laterais entre as unidades são relativamente planos. Portanto, as dimensões verticais são maiores que as horizontais. Para este tipo de estrutura são reconhecidos dois subtipos: **prismática** e **colunar**.



Foto 10 - Exemplos de estrutura grande prismática



Foto 11 - Exemplo de estrutura muito grande prismática (subtipo colunar)

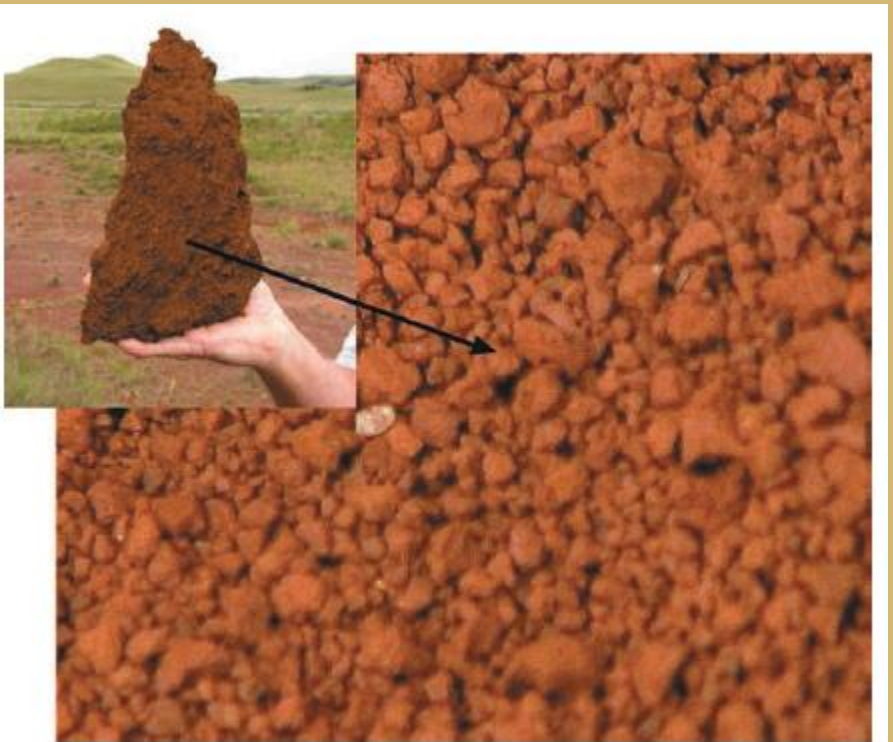


Prismas pequenos
(estrutura secundária)

Blocos angulares
(estrutura secundária)

Linhas de fraqueza e
interfaces dos prismas

Prismas grandes
(estrutura primária)



Cuneiforme e paralelepédica – estruturas formadas por ação mecânica de cunhas (preenchimento das fendas originadas pela expansão/contração de argilas, por sedimentos). Estritamente relacionadas a Vertissolos ou a solos com alta concentração de argilas expansivas.

Cuneiforme – estrutura com superfícies curvas (elipsoidais) interligadas por ângulos agudos, lembrando cunhas.

Paralelepédica – estrutura formada por superfícies planas, interligadas por ângulos agudos lembrando paralelepípedos.

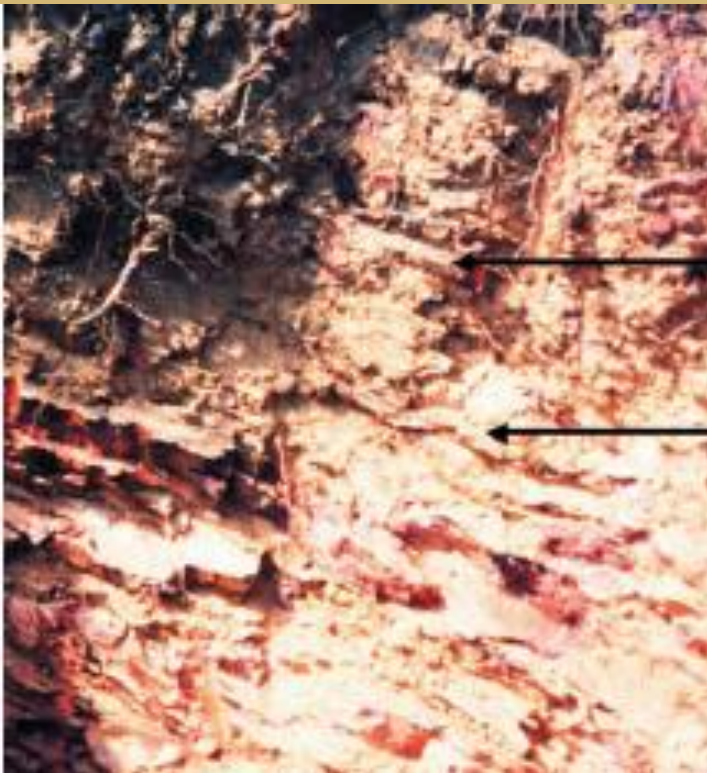


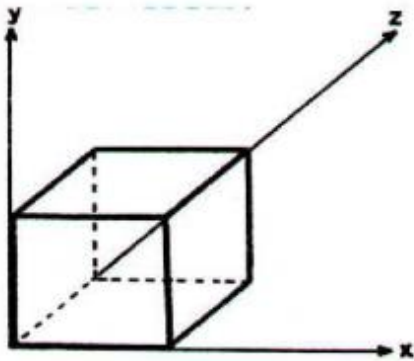
Foto 19 – Aspecto de estruturas cuneiforme e paralelepédica em perfil de Vertissolo.

Eswaran e outros (1999)

Laminar - aquela onde as partículas do solo estão arranjadas em torno de uma linha horizontal, configurando lâminas de espessura variável, ou seja, figuras geométricas regulares onde as dimensões horizontais são sempre maiores que as verticais.

Este tipo de estrutura pode ocorrer em regiões secas e frias com ocorrência de congelamento e podem ser também produzidas por compactação (pisoteio, motomecanização, implementos, etc.).

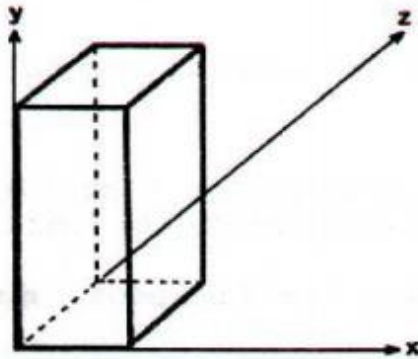




Blocos Angulares



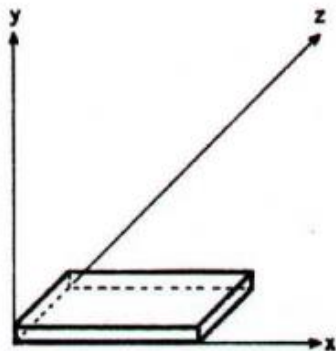
Blocos subangulares



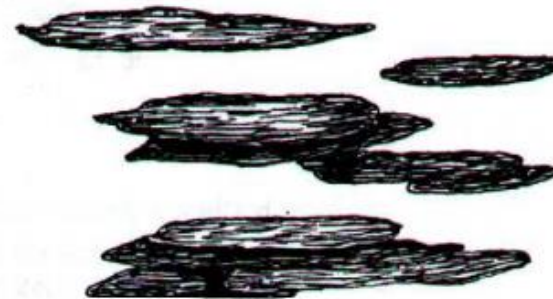
Prismática



Colunar



Laminar



Grão Simples - O material se apresenta em partículas individualizadas, sem coesão entre si. Esta situação é comum em horizontes de textura arenosa



Estrutura maciça - Quando o material do solo destacado ou retirado sob ligeira pressão, se desagrega em fragmentos menores, sem tendência de ruptura.

A massa do solo se rompe apenas como consequência da força aplicada, sem que nenhum formato característico de estrutura seja identificado de maneira sistemática



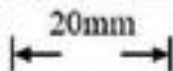
Muito pequena
($< 5\text{mm}$ diâmetro médio)



Pequena
($5 \text{ a } < 10\text{mm}$)



Média
($10 \text{ a } < 20\text{mm}$)



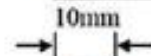
Grande
($20 \text{ a } < 50\text{mm}$)



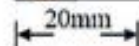
Muito grande
($\geq 50\text{mm}$)



Muito pequena
($< 10\text{mm}$ diâmetro médio)



Pequena
($\text{de } 10 \text{ a } < 20\text{mm}$)



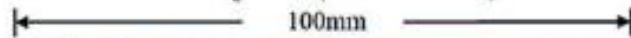
Média
($20 \text{ a } < 50\text{mm}$)



Grande
($50 \text{ a } < 100\text{mm}$)

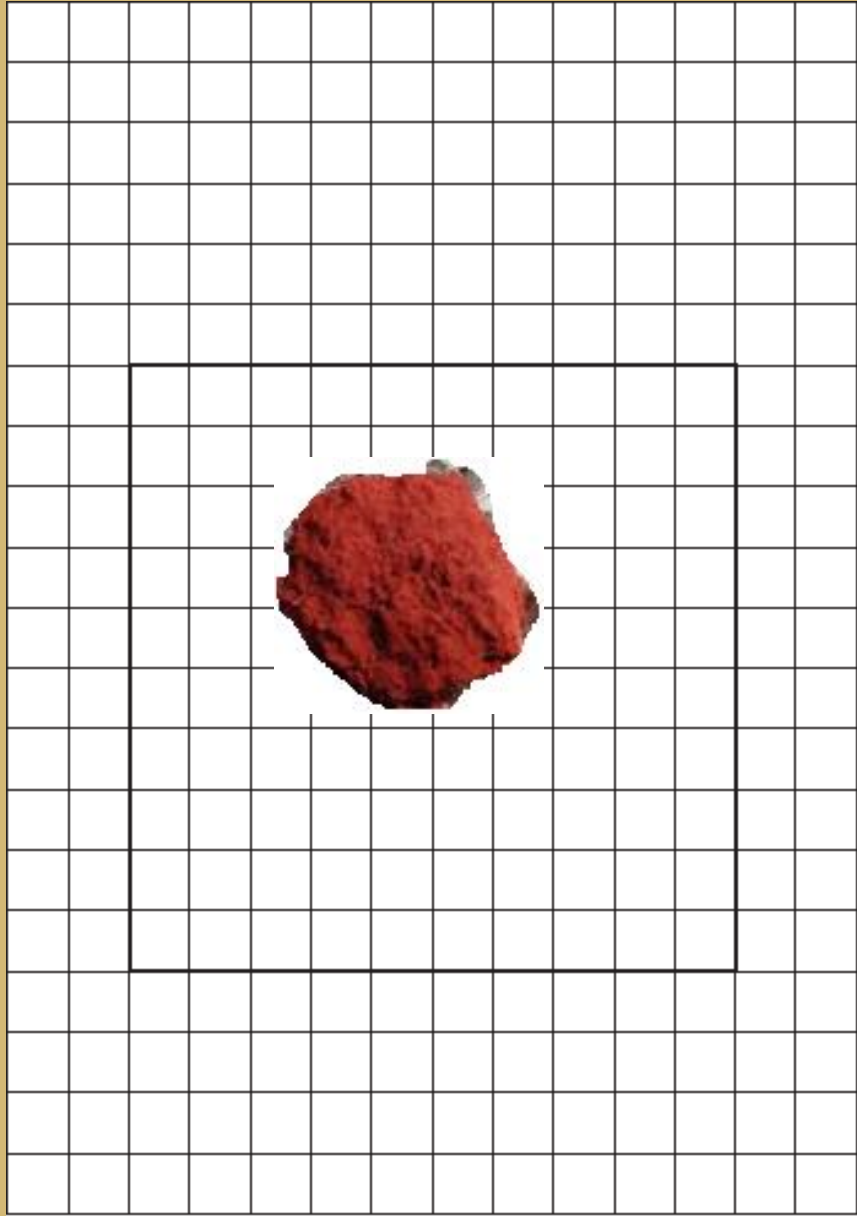


Muito grande ($100 \text{ a } < 500\text{mm}$)



Extremamente grande ($\geq 500\text{mm}$)
($\geq 500\text{mm}$ imagem não exibida)





Consistência - a resistência do material do solo, em estado natural, a alguma força que tende rompê-los é conhecida como **consistência**

O grau de consistência varia não só em função das características mais fixas do solo, tais como textura, estrutura, agentes cimentantes etc., como do teor de umidade existente nos poros por ocasião de sua determinação

Sendo assim, a consistência do solo é normalmente determinada em três estados de umidade:

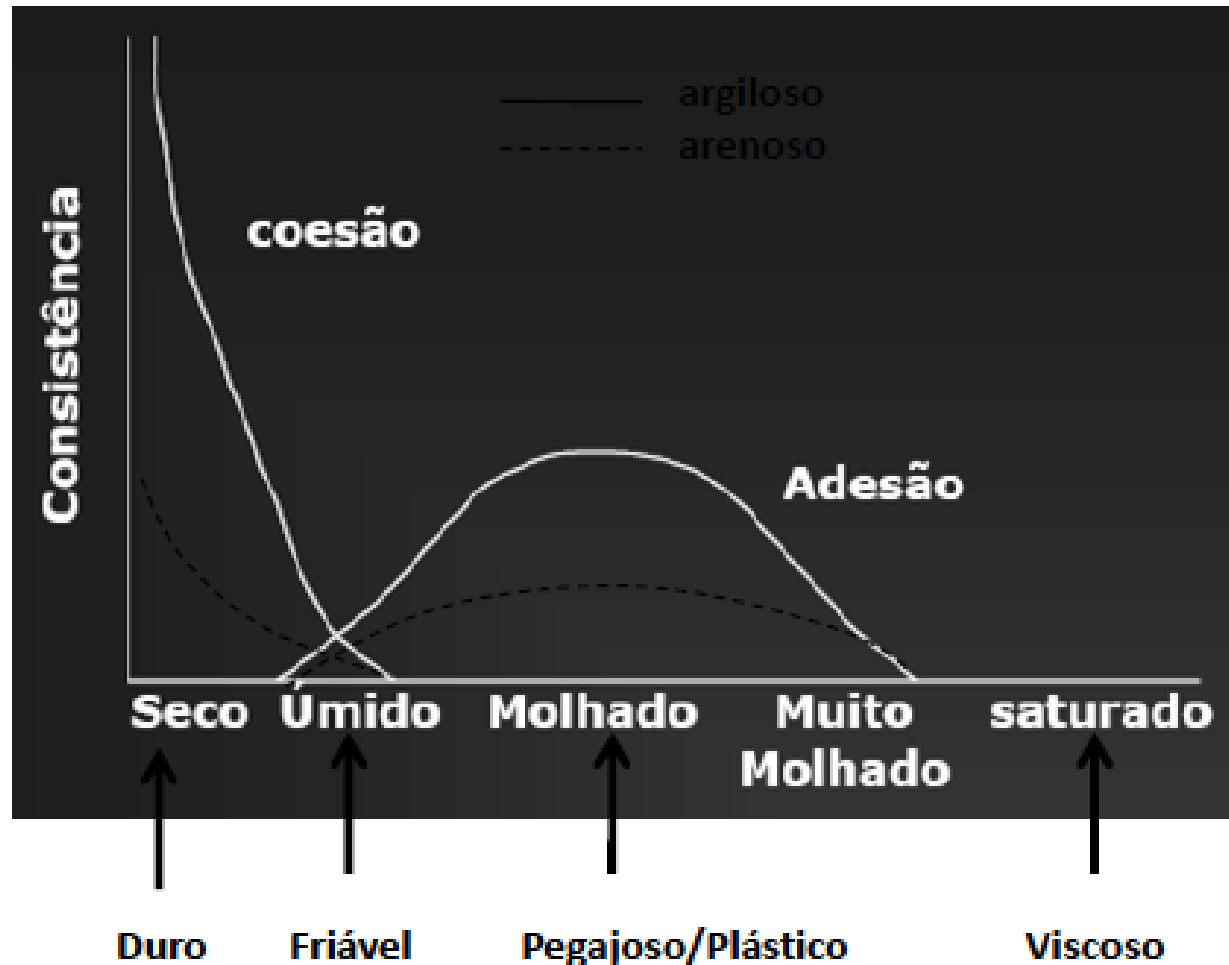
1- molhado – para estimar a **plasticidade** e **pegajosidade**;

2- úmido – para estimar a **friabilidade**;

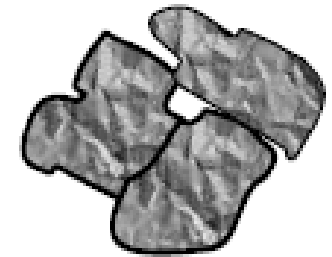
3- seco – para estimar a **dureza** ou **tenacidade**.

Consistência do Solo

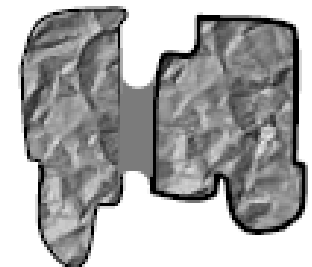
Resultante da atuação das forças de adesão e coesão no solo.



Coesão: atração química entre partículas;



Adesão: depende da presença de água e ar;





Solo seco



Solo friável



Solo plástico/pegajoso



Solo viscoso

Identificação dos Horizontes - para a identificação e delimitação dos horizontes, observa-se primeiramente, na face exposta do perfil do solo, as diferenças maiores existentes na cor, textura, estrutura e ou consistência e outras características

Feita a delimitação, são anotadas as espessuras dos horizontes e o modo pelo qual um se sobrepõem para o que lhe está abaixo

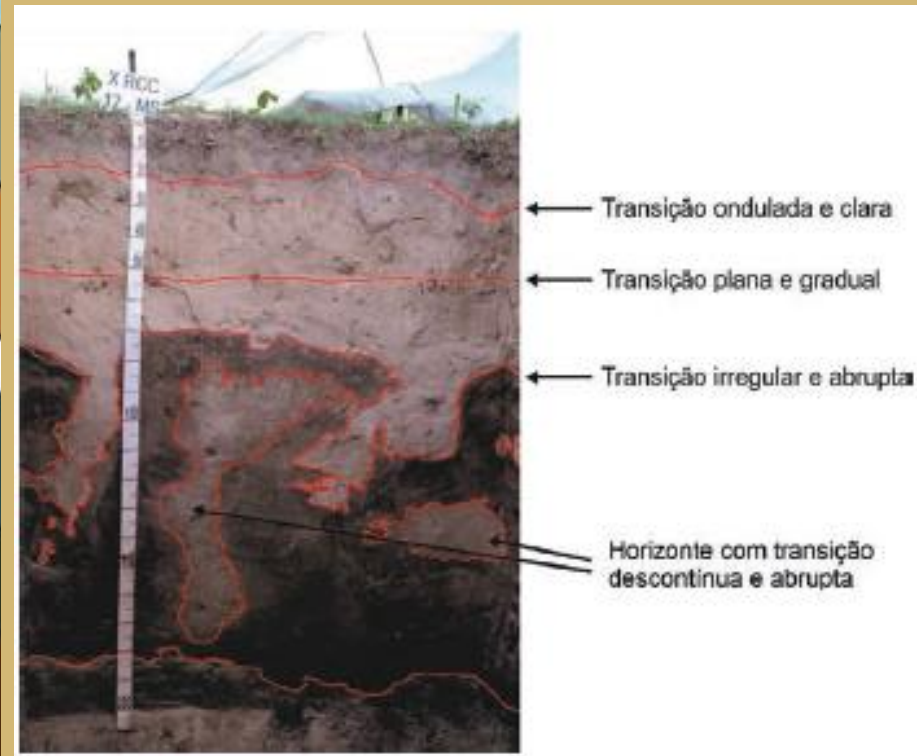
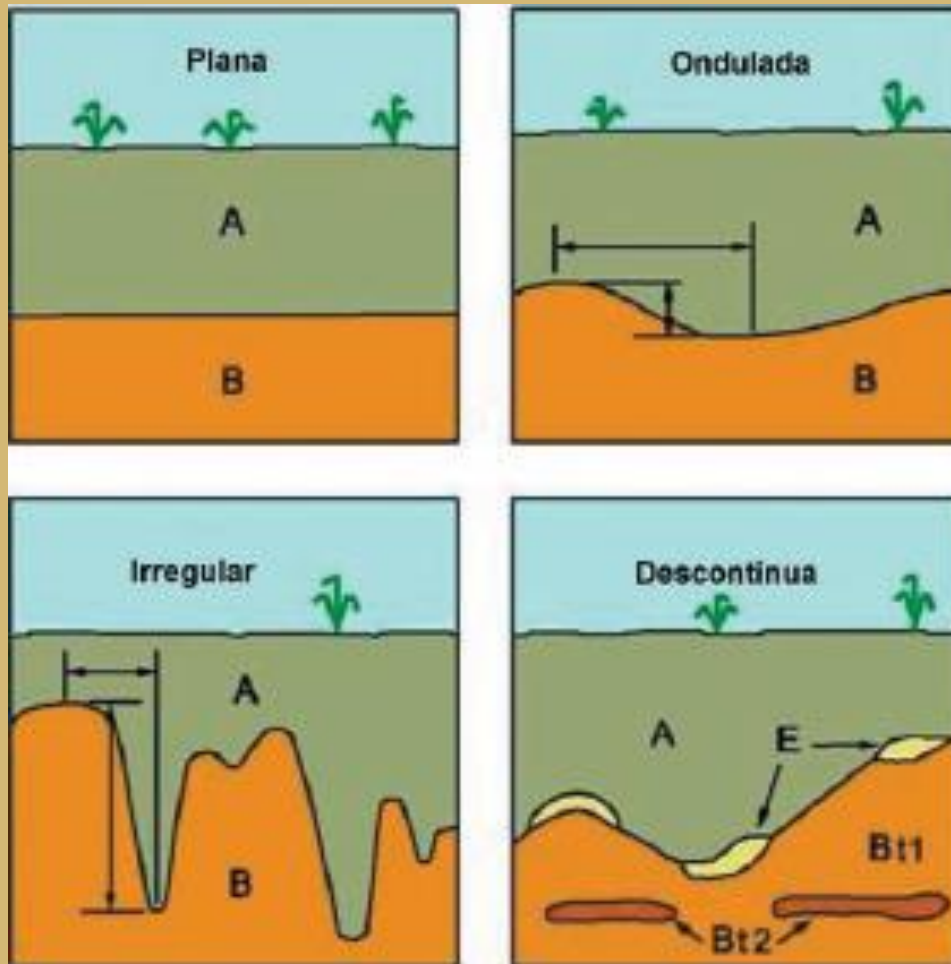
Transição Abrupta – faixa de transição tem menos de 2,5cm

Transição Gradual – faixa de transição entre 2,5 e 6,5cm

Transição Difusa - faixa de transição superior a 6,5cm (neste últimos caso as diferenças entre os horizontes é muito sutil)



Quanto a topografia pode ser: plana, ondulada, quebrada e irregular



Exemplo de tomada de profundidades e espessuras para solos com transição plana e ondulada

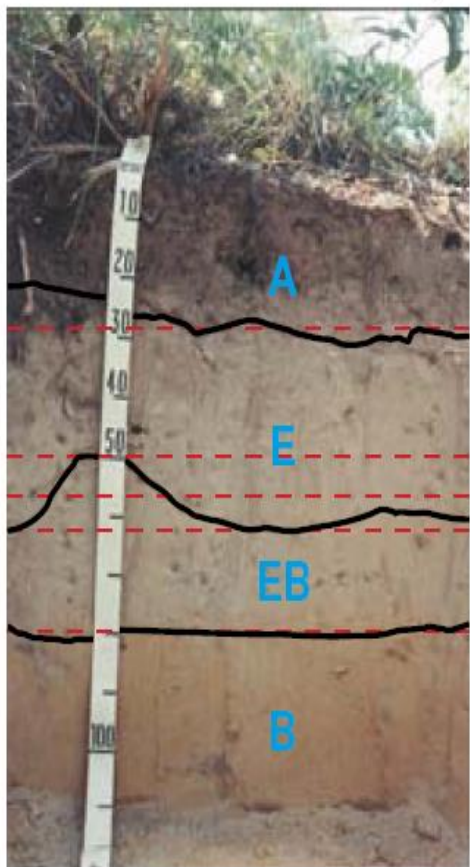


Figura 4 - Exemplo de tomada de profundidades e espessuras para solos com mais de um horizonte ou camada apresentando transição ondulada ou irregular

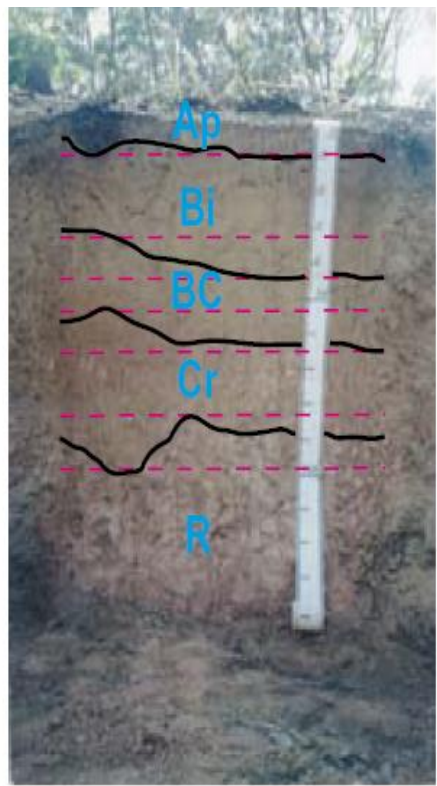
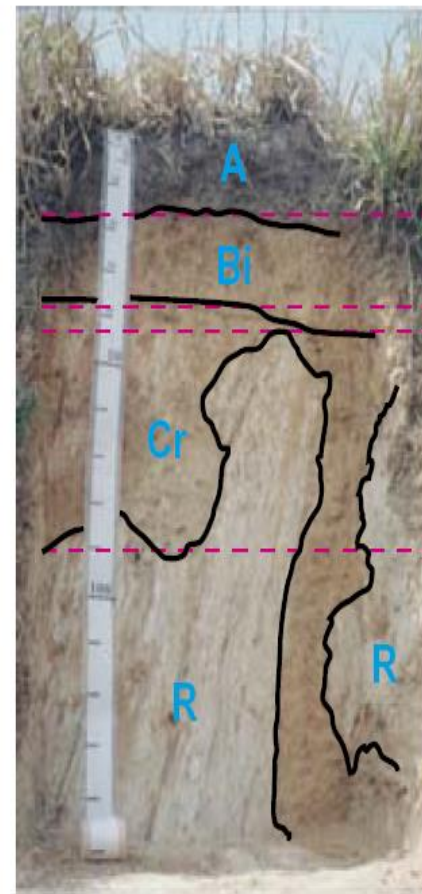


Figura 5 - Exemplo de tomada de profundidades e espessuras para solos com transição descontínua ou quebrada, entre horizontes ou camadas



Textura fina	Textura média	Textura grosseira
ARGILOSOS	francos	ARENOSOS
retenção de água elevada		Retenção de água baixa
Circulação de água difícil		Circulação de água fácil
Coesão elevada		Coesão baixa
Consistência plástica e pegajosa (molhado) e dura (seco)		Consistência friável (seco ou molhado)
Densidade do solo menor		Densidade do solo maior
Porosidade total maior		Porosidade total menor
Microporosidade maior		Macroporosidade maior
Aeração deficiente		Boa aeração
Superfície específica elevada		Superfície específica baixa
Solos bem estruturados		Solos sem estrutura
CTC elevada		CTC baixa
Difícil preparo mecânico, pouco lavados e mais ricos em elementos fertilizantes		Fácil preparo mecânico, mais lavados e mais pobres em elementos fertilizantes

DESCRIÇÃO GERAL PERFIL N° - 05 data- 17/10/78

CLASSIFICAÇÃO - ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico, textura média/argilosa cascalhenta, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo ondulado*.

CLASSIFICAÇÃO ANTERIOR - Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico argila de atividade baixa A moderado, textura média/argilosa cascalhenta, fase floresta tropical subcaducifólia relevo ondulado**.

UNIDADE DE MAPEAMENTO - PVAe.

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS - 50 metros do lado esquerdo da estrada Itaocara - Santo Antônio de Pádua, na altura do km 208. Município de Santo Antônio de Pádua, Estado do Rio de Janeiro. Lat. 21° 33'S e long. 42° 10'WGr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL - terço inferior de elevação, com cerca de 15% de declive e sob cobertura de gramíneas.

ALTITUDE - 130 metros.

LITOLOGIA, UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA E CRONOLOGIA - gnaisses bandeados e migmatitos de caráter ácido. Grupo Paraíba do Sul. Pré-Cambriano Médio a Superior.

MATERIAL ORIGINÁRIO - produto de meteorização dos gnaisses bandeados, afetados superficialmente por retrabalhamento.

PEDREGOSIDADE - não pedregosa, **ROCHOSIDADE** - não rochosa, **RELEVO LOCAL** - ondulado.

RELEVO REGIONAL - ondulado e forte ondulado, **EROSÃO** – moderada, **DRENAGEM** - bem drenado,

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA - floresta tropical subcaducifólia, **USO ATUAL** - Pastagem e pequenos talhões de culturas de milho e mandioca, além de ocorrência de pequena parcela de capoeira, **DESCRITO E**

COLETADO POR - F. N. Lima e L. G. de Souza.

* Classificação feita de acordo com o SiBCS até o 4º nível categórico e complementada nos níveis inferiores com características rotineiramente utilizadas na classificação utilizada anteriormente.

** Classificação utilizada antes da elaboração do SiBCS.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ap 0 - 15cm, bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido) e bruno claro- acinzentado (10YR 6/3, seco); franco-argiloarenosa; fraca muito pequena e pequena granular e fraca pequena blocos angulares e subangulares; dura, friável, plástica e pegajosa; transição plana e clara.

E 15 - 20cm, cinzento-avermelhado-escuro (5YR 4/2, úmido) e brunoclaro- acinzentado (10YR 6/3, seco); argiloarenosa; maciça; muito dura, friável, muito plástica e muito pegajosa; transição plana e clara.

2BE 20 - 45cm, vermelho (3,5YR 4/8, úmido); argila; moderada pequena a grande blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e moderada; muito dura, firme, muito plástica e muito pegajosa; transição plana e difusa.

2Bt 45 - 100cm, vermelho (2,5YR 4/6, úmido); mosqueado pouco, pequeno e distinto, amarelo-avermelhado (7,5YR 6/6, úmido); argila cascalhenta; forte pequena a grande blocos angulares e subangulares; cerosidade abundante e forte; muito dura, friável, plástica e pegajosa; transição plana e clara.

2BC1 100 - 150cm, vermelho (2,5YR 4/6, úmido); mosqueado comum, pequeno e distinto, amarelo-avermelhado (7,5YR 6/6, úmido); argila; forte pequena e média blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e forte; muito dura, friável, plástica e pegajosa; transição ondulada e clara (20-70cm).

2BC2 150 - 190cm+, vermelho (10R 4/5, úmido); mosqueado pouco, pequeno e distinto, bruno-amarelado (10YR 5/6, úmido); argila; moderada pequena e média blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e forte; muito dura, muito friável, plástica e pegajosa.

Raízes: Finas, abundantes no Ap e E, comuns no 2BE e poucas no 2Bt.

FASES DE UNIDADES DE MAPEAMENTO

A fase não é uma unidade de classificação.

É um recurso utilizado para separação das classes de solos, visando a prover mais subsídios à interpretação.

É utilizada para indicar mudanças nas feições do meio físico.

As fases mais utilizadas no Brasil são:

Fase de vegetação primária:

SNLCS	
Floresta Equatorial	Perúmida
	Perenifólia e Subperenifólia Subcaducifólia
	Higrófila de Várzea
	Hidrófila de Várzea

Fase de relevo:

RELEVO	DECLIVIDADE
Plano	0 – 3%
Suave-Ondulado	3 – 8%
Ondulado	8 – 20%
Forte Ondulado	20 – 45%
Montanhoso	45 – 75%
Escarpado	Acima de 75%

Fase de drenagem:

- ✓ Excessivamente drenado;
- ✓ Fortemente drenado;
- ✓ Acentuadamente drenado;
- ✓ Bem drenado;
- ✓ Moderadamente drenado;
- ✓ Imperfeitamente drenado;
- ✓ Mal drenado;
- ✓ Muito mal drenado



Figura 3. Planossolo
Foto: Carlos Alberto Flores



Figura 1. Latossolo
Foto: Carlos Alberto Flores



Figura 2. Gleissolo
Foto: Carlos Alberto Flores

Fase pedregosidade:

Classes de rochosidade:

Não rochosa

Ligeiramente rochosa

Moderadamente rochosa

Rochosa

Muito rochosa

Extremamente rochosa



Distancia entre os matacões e/ou afloramentos e % na superfície do terreno

Classes de erosão/assoreamento:

Não aparente

Ligeira

Moderada

Forte

Muito forte

Extremamente forte



% do horizonte A atingido

Começa a atingir o horizonte B

(*) Assoreamento: Solo recoberto por camada com espessura superior a 10cm e inferior a 50cm