

# **SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS**

***Professor: Clodoaldo dos Santos***



# PRINCÍPIOS DA CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS

## Quadro 1 – Conceitos de Classificação, Taxonomia e Sistemáticas

<b>Classificação</b>	<b>São esquemas organizados pelo homem para atender a seus objetivos. Elas não são verdades propriamente ditas que possam ser descobertas. Elas não são estáticas, mas requerem mudanças à medida que o conhecimento avança. Inclui taxonomia, mas também inclui o grupamento de solos de acordo com suas limitações que afetam propósitos práticos específicos.</b>
<b>Taxonomia</b>	<b>Termo menos abrangente do que classificação. Parte da classificação que trata primariamente das relações naturais entre solos e entre os solos e os fatores responsáveis por seus caráter. Inclui nomes,, ordenação e distinção sistemática de grupos dentre de determinado campo de estudo. Muitas classificações podem ser feitas a partir da taxonomia básica.</b>
<b>Sistemática</b>	<b>Ciência dedicada a inventariar e descrever a diversidade de solos e compreender as relações existentes entre eles. É a ciência teórica da classificação. Inclui a taxonomia e a classificação.</b>

## Quadro 2 – Tipos de Classificação de solos e suas características principais

Classificação	Características
Natural (taxonômica)	Visa a organizar todo o conhecimento. Em princípio, leva-se em consideração todos os atributos conhecidos. Apoia-se na totalidade dos caracteres. As características diferenciais (aquelas selecionadas como base para a distinção de classes) com o maior número possível de covariantes são usadas, por isso têm grande influxo dos conhecimentos de gênese.
Técnica (interpretativa)	É em geral voltada para um problema específico, levando em consideração apenas os atributos pertinentes ao problema.

**POR QUE E PARA QUE  
CLASSIFICAR?**

**“Sempre há em cada um de nós, a necessidade inata de ordem. É, sob certa forma, um espaço para simplificar o mundo.” (Resende et al., 2012)**

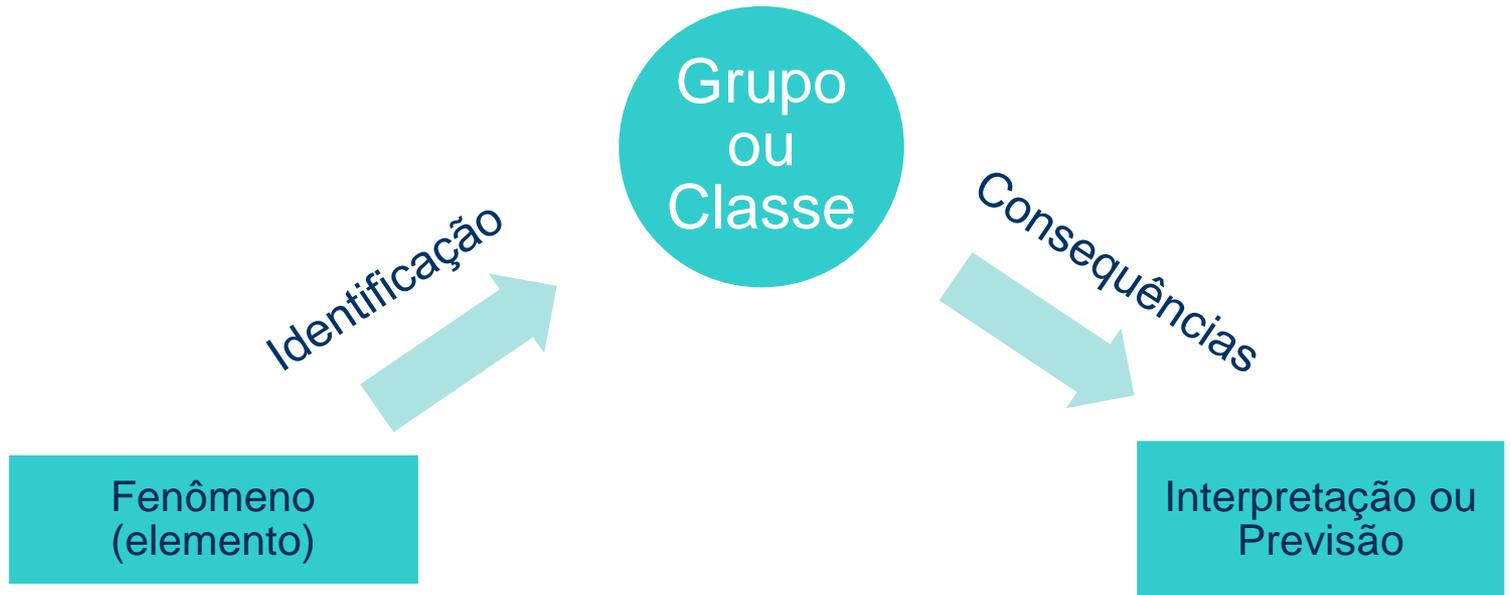
A classificação é, portanto, a expressão do processo de conhecimentos ganhos. É, assim, um processo relacionado com a própria evolução biológica.

# Reconhecimento e Definição de Grupos



Figura 01 - Exemplo de formação de grupos de qualidade da terra usados por agricultores da região dos cerrados brasileiros (Resende et al., 2012)

# Ferramenta para Predições



Polipledon de Latossolo  
Amarelo distrocoeso  
textura argilosa

Baixo teor de Fe;  
Caulinítico e goethítico;  
Coeso, duro quando seco e friável quando úmido;  
Adensado;  
Dificuldade de penetração de raízes;  
Baixa disponibilidade de nutrientes;  
Teor de argila entre 35 e 60%

# Reflexo do Conhecimento

- A classificação é um processo que se aperfeiçoa continuamente, num ritmo tanto maior quanto mais acelerada for o conhecimento adquirido sobre o objeto que se pretende classificar;
- A classificação não é uma verdade que se procura, mas, sim, um artifício criado pelo homem para servir de ferramenta, aperfeiçoável com o tempo, para realizar uma função.

# Relações Custo/Benefício

O esforço ou a energia gastos para a atividade classificatória foram recompensados na forma de estratégia relativa à conservação, ou à satisfação pessoal, em termos de ordenação e comando do conhecimento.

# Estrutura Lógica

Por parte de cada um houve uma atividade classificatória, ou seja, a identificação daquele corpo, como pertencentes a um conjunto abstrato, por meio do qual se pode prever alguma coisa a respeito das características e do comportamento daquele objeto.

# HISTÓRICO DA CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS

- A criação de grupos de solos afins, segundo alguns critérios e colocação de cada solo conhecido neste grupamento, deve ser tão antiga quanto o próprio homem;
- A utilização dos fatores do meio (aspecto do terreno, presença de determinadas plantas, frequências das inundações) pode ser considerada, sob certa forma, uma classificação ecológica das terras;

- Na Pré-história, a passagem do homem de uma atividade de simples coleta para a agricultura deve ter adicionado novos critérios de grupamento àqueles usado pelo homem simples coletor;
- Os chineses, há cerca de 4.000 anos, chegaram a classificar os solos de acordo com a produtividade;

- No Brasil, além dos registros referentes à utilização diferencial das terras pelos índios, o próprio agricultor tem desenvolvido uma rara habilidade no agrupar das terras mais produtivas, identificando-as por meio da presença de determinadas plantas, cor do solo, aspectos topográficos, etc.

- A classificação de solos, propriamente dita, começou a partir do final do século XIX, quando foi feito um primeiro esforço de uma classificação não utilitária, com ênfase nos critérios geológicos-petrográficos.

## Quadro 3 – Alguns marcos importantes na história da Classificação de solos, de Aristóteles a Soil Taxonomy

Aristóteles (384-322 A.C)	<b>Fogo, ar, água e terra eram os estados da matéria. A terra era diferenciada em quente e fria, seca e molhada, pesada e leve, dura e macia</b>
Teofrasto (371-286 A.C)	Usou o nome “edaphos”, descreveu propriedades do solo relacionadas com as plantas e reconheceu seis grupos de qualidade da terra
Cato (234-149 A.C)	Classificação de solos aráveis com nove classes subdivididas em 21 outras classes
<b>Fallou (1862)</b>	<b>Solos agrupados de acordo com a rocha de origem. Escola geológico-petrográfica</b>
Richthofen (1886)	Critério geológico-petrográfico; classificação global sob o ponto de vista de processos de formação de solos; regiões com formação autogênica, de equilíbrio, preponderância de denudação ou de acumulação
<b>Rússia, a partir de 1879 com Dokuchaev</b>	<b>Solo como um corpo independente, ciência do solo; desenvolvimento dos conceitos morfogenéticos, ênfase nos critérios geográfico-ambientais. Critérios classificatórios descendentes, a partir dos níveis categóricos mais elevados.</b>
Setzer (1949)	Critério geológico-litológico. Primeiro mapa de solos em nível estadual executado no Brasil. Apreciações detalhadas sobre a gênese e comportamento agrícola de cada classe de solos estabelecidas
<b>EUA, a partir dos trabalhos de Hilgard, Whitney, Coffey e Marbut</b>	<b>Critérios geográfico-geológicos no início. Depois os critérios morfogenéticos com classes mal definidas foram aperfeiçoados e quantificados, numa elaboração por processos aproximativos até a Soil Taxonomy, com ênfase na morfologia e composição. Critérios tipicamente ascendentes a partir da série</b>

Nos primeiros estudos, desenvolvidos a partir dos conceitos de Dokuchaev, as classificações caracterizavam-se pela grande importância dos aspectos de zonalidade e às influências do substrato geológico, sendo secundárias as características intrínsecas do solo (Classificação genética – subjetiva);

## Quadro 4 – Classes de Solos por Zonas Naturais

Classe A – Solos Normais ou Zonais	
Zonas	Tipos de Solos
I Boreal	Tundra (Solos Bruno-Escuros)
II Taiga	Podzolizados Cinza-Claros
III Floresta-Estepe	Cinza-Escuros e Cinzentos
IV Estepe	Chernozéns
V Deserto-Estepe	Castanhos e Brunos
VI Eólicos e Desérticos	Solos Amarelos, Brancos
VII Zonas Florestais Tropicais e Subtropicais	Lateritas ou Vermelhos

Fonte: Dokuchaev, 1900

Grande parte das classificações atuais são morfogenéticas, dando-se grande importância aos critérios diagnósticos intrínsecos do solo.

Quadro 5 – Classes nas categorias de Ordem, subordem e Grande Grupo

Ordem	Subordem	Grande Grupo	
Solos Zonais	1. Solos de Zonas Frias	1. De Tundra	
	2. Solos Claros de Regiões Áridas	2. Desérticos	
		3. Vermelhos-Desérticos	
		4. Sierozéns	
		5. Brunos	
		6. Brunos-Avermelhados	
	6. Solos Lateríticos de Regiões Temperadas Tropicais	Lateríticos Florestais Quentes e	18. Podzólicos Vermelho-Amarelos
			19. Lateríticos Bruno-Avermelhados
			20. Lateríticos Bruno-Amarelados
			21. Lateritas
Solos Azonais		1. Litossolos	
		2. Regossolos (inclui Areias e Dunas)	
		3. Aluviais	

Fonte: Baldwin et al. (1938); Thorp & Smith (1949)

# O Sistema Brasileiro tem 6 níveis categóricos

- ❑ 1º Nível: ORDEM (13 Classes)
- ❑ 2º Nível: SUBORDEM (44 Classes)
- ❑ 3º Nível: GRANDE GRUPO (150 Classes)
- ❑ 4º Nível: SUBGRUPO (580 Classes)
- ❑ 5º Nível: FAMÍLIA
- ❑ 6º Nível: SÉRIE

# HORIZONTES DIAGNÓSTICOS SUPERFICIAIS

- ❑ Horizonte Hístico
- ❑ Horizonte A Chernozêmico
- ❑ Horizonte A Proeminente
- ❑ Horizonte A Húmico
- ❑ Horizonte A Antrópico
- ❑ Horizonte A Fraco
- ❑ Horizonte A Moderado

# Horizonte Hístico

- É um tipo de horizonte de coloração preta, cinzenta muito escura ou brunada em que predominam características relacionadas ao elevado teor de matéria orgânica;
- É resultante de acumulações de resíduos vegetais, em graus variáveis de decomposição, depositados superficialmente, ainda que, no presente, possa encontrar-se recoberto por horizontes ou depósitos minerais e mesmo camadas orgânicas mais recentes.

O horizonte hístico é formado em dois ambientes distintos:

- ✓ Horizonte O hístico – formado a partir de materiais depositados em condição de drenagem livre, sem estagnação de água. Pode estar assentado sobre contato lítico, contato lítico fragmentário ou qualquer tipo de horizonte (A, B ou C);
- ✓ Horizonte H hístico – formado a partir de materiais depositados sob condições de excesso de água, por longos períodos ou por todo o ano, ainda que, no presente, tenha sido artificialmente drenado. Geralmente estão assentados sobre horizonte C, em alguns casos, por influência de drenagem artificial, sobre horizontes A e B. Podem ocorrer à superfície ou estar soterrados por material mineral.

# Horizonte Hístico

- O Horizonte Hístico deve atender a pelo menos um dos seguintes requisitos:

- Espessura  $\geq 20$  cm

- Espessura  $\geq 40$  cm

75% ou mais do volume do solo for constituído de tecido vegetal na forma de restos de ramos finos, raízes finas e cascas de árvores, excluindo as partes vivas.

- Espessura  $\geq 10$  cm

assente sobre contato lítico ou lítico fragmentário ou a um horizonte e/ou camada constituído por 90% ou mais (volume) de material mineral com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões).

# Horizonte A Chernozêmico

É um horizonte mineral superficial, relativamente espesso, de cor escura, com alta saturação por bases e que, mesmo após revolvimento superficial (por exemplo, por aração), deve ter as seguintes características:

# Horizonte A Chernozêmico

- **ESPESSURA**, incluindo horizontes transicionais (tais como AB, AE ou AC), mesmo quando revolvida, atende os critérios:
  - 10 cm ou mais, se o horizonte A é seguido de contato com a rocha; ou
  - 18 cm e mais que  $\frac{1}{3}$  da espessura do *solum* (A+B), se este tiver menos que 75 cm; ou
  - Para solos sem horizontes B, 18 cm no mínimo e mais que  $\frac{1}{3}$  da espessura dos horizontes A+C, se esta for inferior 75 cm; ou
  - 25 cm (no mínimo), se o *solum* tiver 75 cm ou mais de espessura.

# Horizonte A Chernozêmico

- **ESTRUTURA DO SOLO** suficientemente desenvolvida, com **agregação e grau de desenvolvimento moderado ou forte**.
- Não sendo admitida, simultaneamente, **estrutura maciça e consistência do solo** quando seco nas **classes dura, muito dura ou extremamente dura**.
- **COR DO SOLO** de **croma** igual ou inferior a 3 quando úmido, **valores** iguais ou mais escuros que 3 quando úmido e que 5 quando seco. Se o horizonte superficial apresentar  $400 \text{ g kg}^{-1}$  de  $\text{CaCO}_3$ , os limites de valor quando seco são relegados, quando úmidos passa a ser de 5 ou menos.

# Horizonte A Chernozêmico

- **SATURAÇÃO POR BASES (valor V)** de 65% ou mais, com predomínio do íon cálcio e/ou magnésio.
- **CONTEÚDO DE CARBONO ORGÂNICO** de 6 g kg<sup>-1</sup> ou mais em todo o horizonte, conforme critério de espessura.
  - Se o horizonte superficial apresentar 400 g kg<sup>-1</sup> de CaCO<sub>3</sub>, os requisitos de cor forem diferenciados do usual, o conteúdo de carbono orgânico será de 25 g kg<sup>-1</sup> ou mais nos 18 cm superficiais.
  - O limite superior do teor de carbono orgânico, para caracterizar o horizonte Chernozêmico, é o limite inferior excludente do horizonte hístico;

# Horizonte A Húmico

- **Horizonte mineral superficial, com valor e cromá 4 ou menor (úmido);**
- **Saturação por bases < 65%;**
- **Espessura mínima como a descrita para o Horizonte Chernozêmico;**
- **Conteúdo de CO inferior ao limite mínimo para caracterizar o horizonte húmico;**
- **Conteúdo total de carbono igual ou maior que o valor obtido pela seguinte inequação:**

$$\sum \text{CO (g kg}^{-1}\text{) x espessura (dm)}$$

$$\text{CO total} \geq 60 + (0,1 \times \text{média ponderada de argila})$$

## Tabela 01 – Exemplo de cálculo em horizonte A

Sub-horizonte	Prof	CO	Argila	Cálculo da media ponderada de argila	Cálculo do CO Total
	cm	g kg <sup>-1</sup>			
A1	0-31	20,6	200	$200 \text{ g kg}^{-1} \times 3,1 \text{ dm} / 6,8 \text{ dm} = 91,18 \text{ g kg}^{-1}$	$20,6 \text{ g kg}^{-1} \times 3,1 \text{ dm} = 63,86$
A2	31-53	10,6	230	$230 \text{ g kg}^{-1} \times 2,2 \text{ dm} / 6,8 \text{ dm} = 74,41 \text{ g kg}^{-1}$	$10,6 \text{ g kg}^{-1} \times 2,2 \text{ dm} = 23,32$
AB	53-68	8,4	250	$250 \text{ g kg}^{-1} \times 1,5 \text{ dm} / 6,8 \text{ dm} = 55,15 \text{ g kg}^{-1}$	$8,4 \text{ g kg}^{-1} \times 1,5 = 12,60$
				220,74 g kg <sup>-1</sup>	99,78

**CO total  $\geq 60 + (0,1 \times \text{média ponderada de argila})$**

**CO total  $\geq 60 + (0,1 \times 220,74)$**

**CO total = 82,07**

# Horizonte A proeminente

**Apresenta características comparáveis ao A Chernozêmico (cor, teor de CO, consistência, estrutura, espessura), diferindo na saturação por bases (<65%).**

**Difere do horizonte A húmico pelo teor de carbono orgânico conjugado com espessura e teor de argila.**

# Horizonte A Antrópico

- Horizonte formado ou modificado pelo homem pelo uso contínuo, seja como residência, de descarte ou de cultivo;
- Há adições de material orgânico em mistura ou não com material mineral;
- Acumulação de fragmentos de cerâmicas e restos de ossos e conchas;
- Pelo menos um dos sub-horizontes A (incluindo AB, AC e AE):
  - ✓ apresentar teor de P extraível  $\geq 30 \text{ mg kg}^{-1}$  e;
  - ✓ espessura  $\geq 20 \text{ cm}$ ;

# Horizonte A Fraco

- **Horizonte mineral superficial fracamente desenvolvido:**
  - **teor reduzido de colóides minerais ou orgânicos;**
  - **condições externas de vegetação e clima (vegetação de caatinga e zonas semi-árida)**
- **Identificado pelas seguintes características:**
  - **cor do material do solo: valor  $\geq 4$  (úmido) e  $\geq 6$  (seco);**
  - **estrutura em grãos simples, maciça ou com grau fraco de desenvolvimento;**
  - **teor de CO  $< 0,6\%$**
  - **espessura  $< 5$  cm , não importando as condições de cor, estrutura e conteúdo de carbono orgânico (todo horizonte superficial com menos de 5 cm de espessura é fraco).**

# Horizonte A Moderado

**Horizontes superficiais que não se enquadram nas definições anteriores;**

✓ **Diferem do A chernozêmico, A proeminente e A húmico pela espessura e cor;**

✓ **Difere do A fraco pelo teor de CO e estrutura**

✓ **Não apresenta os requisitos para horizonte hístico ou A antrópico**

# HORIZONTES DIAGNÓSTICOS SUBSUPERFICIAIS

- ❑ **Horizonte B Textural**
- ❑ **Horizonte B Latossólico**
- ❑ **Horizonte B Incipiente**
- ❑ **Horizonte B Espódico**
- ❑ **Horizonte B Plânico**
- ❑ **Horizonte B Nítico**

# HORIZONTES DIAGNÓSTICOS SUBSUPERFICIAIS

- ❑ Horizonte Plíntico
- ❑ Horizonte Litoplíntico
- ❑ Horizonte Petrocalcico
- ❑ Horizonte Glei
- ❑ Horizonte E Álbico
- ❑ Horizonte Cálcico

# HORIZONTES DIAGNÓSTICOS SUBSUPERFICIAIS

- ❑ Horizonte Sulfúrico
- ❑ Horizonte Vértico
- ❑ Ortstein
- ❑ Fragipã
- ❑ Duripã

# Horizonte B Textural

- Textura franco arenosa ou mais fina (< 15% de argila) com incremento de argila resultante de:
  - Acumulação ou concentração decorrente de processo de iluviação; e/ou
  - Formação *in situ*; e/ou
  - Herdada do material de origem; e/ou
  - Infiltração de argila ou argila + silte, com ou sem material orgânico; e/ou
  - Destruição de argila no horizonte A; e/ou
  - Perda de argila no horizonte A por erosão diferencial.

- Conteúdo de argila é maior que no horizonte A e pode ser maior que no horizonte C;
- Horizonte pode se encontrado à superfície, se o solo for parcialmente truncado por erosão;
- A transição de A para Bt é abrupta, clara ou gradual. Mas o teor de argila aumenta com nitidez suficiente para que a parte limítrofe entre eles não ultrapasse uma distância vertical de 30 cm.

## ➤ Espessura

- Mínimo 10% da soma das espessuras sobrejacentes e no mínimo 7,5 cm; ou
- $\geq 15$  cm se  $A + B + 150$  cm;
- $\geq 15$  cm se a textura de E ou A for areia franca ou areia;
- $> 15$  cm se o horizonte apresentar lamelas;
- $\geq 7,5$  cm, se a textura for média ou argilosa;

- Presença de horizonte E, a cima do horizonte B, desde que não satisfaça os requisitos para horizonte espódico, plíntico ou plânico;
  
- Incremento de argila total do horizonte A para B suficiente para que a relação textural A/B satisfaça uma das alternativas abaixo:
  - Nos solos com  $> 40\%$  de argila no horizonte A, relação  $> 1,5$ ;
  - Nos solos com  $\geq 15 \leq 40 \%$  de argila no horizonte A, relação  $> 1,7$
  - Nos solos com  $< 15\%$  de argila no horizonte A , relação  $> 1,8$ .

# Horizonte B Latossólico

- Avançado estágio de intemperização, explicita pela alteração quase completa dos minerais primários menos resistentes ao intemperismo e/ou de minerais de argila 2:1
- Intensa dessilicificação (saída de sílica);
- Lavagem de bases
- Constituído por quantidades variáveis de sesquióxidos e óxidos de Fe e Al, argila do tipo 1:1, quartzo e outros minerais mais resistentes ao intemperismo;

- Espessura  $\geq 50$  cm;
- Textura franco arenosa ou mais fina;
- Baixos teores de silte;  
(relação silte/argila  $< 0,7$  nos solos de textura média e  $< 0,6$  nos solos de textura argilosa na maioria dos subhorizontes do B até a profundidade de 200 cm (ou 300 cm se o horizonte A exceder a 150 cm de espessura)).

- O horizonte Bw deve apresentar valores de pH (KCl) > pH (H<sub>2</sub>O), evidenciando saldo de cargas negativas, características condizentes com estágio de intemperização muito avançado;
- CTC < 17 cmol<sub>c</sub> Kg<sup>-1</sup> de argila, sem correção para carbono;
- Relação molecular SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Ki) < 2,0 ≤ 2,2;
- Diferenciação pouco nítida entre os seus subhorizontes com transição difusa;

- Estabilidade dos agregados;
- Grau de flocculação  $\leq 100\%$ ;
- Teor de argila dispersa  $< 20\%$ , desde que o horizonte tenha  $CO \leq 0,40\%$  e não apresente  $\Delta pH$  positivo ou nulo;

# Horizonte B Incipiente

- Horizonte que sofreu alteração química e física em grau não muito avançado, porém, suficiente para o desenvolvimento de cor ou de estrutura;
- Espessura  $\geq 10$  cm  $< 50$  cm;
- Cores brunadas, amareladas, a vermelhadas, com ou sem mosqueados acinzentados pela segregação de óxidos de Fe;

- Textura franco arenosa ou mais fina;
- Desenvolvimento de estrutura do solo, ou ausência da estrutura da rocha original em  $\geq 50\%$  do seu volume;
- Relação molecular  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  (Ki) na fração argila  $> 2,2$ ;
- Relação silte/argila  $\geq 0,7$  nos solos de textura média e  $\geq 0,6$  nos solos de textura argilosa;

## ➤ Evidências de alteração:

- teor de argila mais elevado ou cromas mais fortes ou matiz mais vermelho do que o horizonte subjacente;
- percentagem de argila menos, igual ou pouco maior que a do horizonte A;
- remoção de carbonatos (conteúdo de carbonatos mais baixo do que no horizonte de acumulação de carbonatos (k));
- decréscimo regular de teor de CO com a profundidade, até a base do horizonte considerado, excetuando-se o caso de sedimentos aluviais, nos quais a seção imediatamente abaixo do AB ou do A, quando não houver AB, ocupa posição de Bi;

- $CTC \geq 17 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  de argilas, sem correção de carbono;
- $< 4\%$  de minerais primários alteráveis (menos resistentes ao intemperismo) ou  $< 6\%$  de muscovita;

# Horizonte B Espódico

- Horizonte mineral que apresenta acumulação iluvial de matéria orgânica e compostos de Al com presença ou não de Fe iluvial;
- Ocorre sob qualquer tipo de horizonte A ou sob um horizonte E (álbico ou não), que pode ser precedido de horizonte A ou hístico e não apresenta requisitos para Bt, é possível que ocorra na superfície se o solo for truncado, ou devido à mistura da part superficial do solo pelo uso agrícola;

➤ Espessura mínima de 2,5 cm, com acumulação iluvial de matéria orgânica e alumínio, com ou sem ferro;

➤ Horizonte E álbico sobrejacente e cores úmidas de acordo com:

- matiz 5YR com valor 5 ou menor e croma 4 ou menor;
- matiz 7,5 YR com valor e croma 3 ou menor;
- matiz 10 YR com valor 3 ou menor
- cores neutras com valor 3 ou menor (N 3/)

- Cimentação por MO e Al, com ou sem Fe, em 50% ou mais do horizonte e consistência firme ou muito firme nas partes cimentadas;
- Textura arenosa ou média e com grãos de areia cobertos por películas de Fe ou MO que apresentam fissuras ou presença de grânulos pretos do tamanho da fração silte ou ambos;
- Percentagem de Al + metade da percentagem de Fe (oxalato de amônio)  $\geq$  1,50, sendo este valor pelo menos o dobro do encontrado no horizonte sobrejacente (A ou E);

➤ Qualquer cor se o horizonte é continuamente cimentado por uma combinação de MO e Al com ou sem Fe, apresentando consistência quando úmido muito firme ou extremamente firme;

➤ O horizonte espódico pode se apresentar sob forma consolidada “Ortstein” (horizonte cimentado com Fe e MO). A forma não consolidada de um horizonte espódico constitui o “Ortende” (horizonte de acumulação de MO, com ou sem Fe, que não apresenta cimentação);

# Horizonte B Plânico

- Tipo especial de horizonte B textural, subjacente a horizonte A ou E e precedido por uma mudança textural abrupta;
- Apresenta estrutura prismática ou colunar, ou em blocos angulares e subangulares grande ou médios;
- Permeabilidade lenta ou muito lenta;
- Horizonte é adensado com teores elevados de argila dispersa e pode ser responsável pela retenção de lençol de água suspenso, de existência temporária;

➤ Cores acinzentadas ou escurecidas, podendo ou não possuir cores neutras de redução, com ou sem mosqueados (refletem a baixa permeabilidade) devem atender a pelo menos um dos seguintes requisitos:

- Matiz 10YR ou mais amarelo, cromas  $\leq 3$  ou excepcionalmente 4 ou;
- Matiz 7,5 YR ou 5YR, cromas  $\leq 2$ ;
- Cores variegada com pelos menos uma cor apresentando matiz e croma conforme acima;
- Solos com matiz 10 YR ou mais amarelo, cromas  $\geq 4$ . combinado com um ou mais mosqueados, conforme descrito acima;

O horizonte B plânico tem precedência diagnóstica sobre o horizonte glei e, perde em precedência para o horizonte plíntico.

# Horizonte B Nítico

- Horizonte mineral ,não hidromórfico;
- Textura argilosa ou muito argilosa, sem incremento de argila do horizonte A para B ou com pequeno incremento, porém não suficiente para caracterizar a relação textural B/A do horizonte B textural;
- Estrutura em blocos angulares, subangulares ou prismática moderada ou forte, com superfície reluzentes dos agregados;

- Argila de atividade alta;
- Cerosidade moderada ou forte;
- Transição gradual ou difusa entre subhorizontes do horizonte B;
- Espessura  $\geq 30$  cm ou  $\geq 15$  cm se tiver contato lítico nos primeiros 50 cm de profundidade;

# Horizonte Plíntico

- Caracteriza-se pela presença de plintita em quantidade igual ou superior a 15% e espessura de pelo menos 15 cm;
- Horizonte mineral B e/ou C que apresenta um arrançamento de cores vermelhas e acinzentadas ou brancas, com ou sem cores amareladas ou brunadas, formando um padrão reticulado, poligonal ou laminar;
- Textura franco arenosa ou mais fina;

➤ As cores claras que podem representar a matiz do horizonte possuem :

- Matizes 2,5 Y a 5Y; ou
- Matizes 10 YR a 7,5 YR, com cromas baixos, usualmente até 4, podendo atingir 6 quando se tratar de matiz 10 YR.

➤ As cores avermelhadas, brunadas, amareladas e esbranquiçadas, que normalmente representam os mosqueados do horizonte, apresentam:

- Matizes 10R a 7,5YR com cromas altos (> 4);
- Matiz 10 YR, com cromas mais altos (>6)
- Matizes 2,5Y a 5Y.

- Quando não é maciça, o horizonte apresenta estrutura em blocos fraca ou moderadamente desenvolvida. Ocorrendo também estrutura prismática, sobretudo em solo com argila de atividade alta;
- Quando seco, se apresenta compacto, duro a extremamente duro; Quando úmido, é firme ou muito firme, podendo ter partes extremamente firmes;
- Quando molhado, a consistência varia de ligeiramente plástica a muito plástica e de ligeiramente pegajosa a muito pegajosa;

- Argila de atividade baixa, raramente argila de atividade alta;
- Relação molecular  $K_i$  entre 1,20 e 2,20;
- **Formação:** terrenos com lençol freático alto que pelo menos apresenta restrição temporária à percolação da água. Regiões de clima quente e úmido, com relevo plano a suave ondulado, de áreas baixas, depressões, baixadas, terços inferiores de encostas, favorecem o desenvolvimento de horizonte plíntico, por permitir que o terreno permaneça saturado com água durante uma parte do ano, com flutuação do lençol freático ou por estagnação da água devido à percolação restringida ou impedida.

Presença de concentrações de ferro imediatamente acima da zona do horizonte plíntico pode ser uma comprovação de plintita no perfil, evidenciando, o final do processo de umedecimento e secagem neste pontos. Este processo é acelerado quando o material é exposto em trincheira, valas ou cortes de estradas antigos, sendo, neste caso, característica diagnóstica.

# Horizonte Litoplíntico

- É uma camada consolidada contínua ou praticamente contínua, endurecida por Fe e Al, na qual o CO está ausente ou presente em pouca quantidade;
- Camada muito fraturada, com predomínio de blocos de  $\geq 20$  cm, ou com poucas fendas separadas de 10 cm;
- Espessura de  $\geq 10$  cm;
- Impede a penetração das raízes e da água;
- Difere de um Ortstein (horizonte cimentado) por conter pouca ou nenhuma MO;

# Horizonte Glei

- Caracterizado por redução de ferro e prevalência do estágio reduzido;
- material de qualquer classe textural;
- Pode ser um horizonte C, B E ou A, exceto fraco e hístico;
- Espessura de  $\geq 15$  cm;
- $< 15\%$  de plintita;

- Saturado com água por influência do lençol freático durante algum período ou o ano todo, a não ser que tenha sido artificialmente drenado;
- Apresenta evidências de processo de redução, com ou sem segregação de Fe, caracterizada por:
  - Dominância de cores, quando úmido, em 95% ou mais das faces dos elementos da estrutura, ou da matiz (fundo) do horizonte de acordo com um dos seguinte itens:

- matiz dominante neutro (N) ou mais azul que 10 Y;
- para qualquer matiz, se os valores forem  $< 4$ , os cromas serão  $\leq 1$ ;
- sendo o matiz dominante 10 YR ou mais amarelo, e os valores forem  $\geq 4$ , os cromas são  $\leq 2$ , admitindo cromas 3 se este diminuir no horizonte seguinte; e
- sendo o matiz dominante mais vermelho que 10 YR e os valores forem  $\geq 4$ , os cromas são  $\leq 2$ .

- As cores de matiz neutro, azulado, esverdeado ou croma 3 ou menos sofrem variação no matiz com a secagem por exposição do material ao ar;
- Significativa presença ocasional de mosqueado preto ou preto-avermelhado, formado por nódulos ou concreções de Mn ou de Fe e Mn.

# Horizonte E álbico

- Horizonte mineral, no qual a remoção ou segregação de material coloidal e orgânico progrediu a tal ponto que a cor do horizonte é determinada principalmente pela cor das partículas primárias de areia e silte do que por revestimento nessas partículas;
- Excluem-se de E álbico, horizontes cuja cor clara seja decorrente de calcário finamente dividido, que age como pigmento branco;

➤ Espessura  $\geq 1,0$  cm e , apresenta uma das seguintes cores:

➤ cromia 2 ou menor; e

➤ valor  $\geq 3$  (úmido) e valor  $\geq 6$  (seco); ou

➤ valor  $\geq 4$  (úmido) e valor  $\geq 5$  (seco)

➤ cromia 3 ou menor e

➤ valor, quando úmido, 6 ou maior; ou

➤ valor, quando seco, 7 ou maior

➤ O horizonte E alábico, usualmente, precede um horizonte B espódico, textural, plíntico, glei, fragipã ou uma camada impermeável que restrinja a percolação da água. Mas raramente, pode ser o horizonte superficial por truncamento do solo.

# Horizonte Cálcico

- Horizonte de acumulação de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), que normalmente está no horizonte C, mas pode ocorrer no horizonte A ou A;
- Espessura de  $\geq 15$  cm, enriquecida com carbonato secundário contendo  $\geq 15\%$  de carbonato de cálcio equivalente e tendo no mínimo 5% a mais de carbonato que o horizonte C ou que o material de origem (expresso em volume).

# Horizonte Petrocálcico

- Com o enriquecimento de carbonatos, o horizonte cálcico tende progressivamente a se tornar obturado com carbonatos e cimentado, formando horizonte contínuo, endurecido, maciço, que passa a ser reconhecido como **horizonte petrocálcico**;
- Nos estágios iniciais do horizonte cálcico, este tem carbonatos de consistência macia e disseminados, ou que se acumulam em concreções endurecidas ou ambos. O horizonte petrocálcico é evidência de avanço evolutivo;

- Quando seco, não permite a penetração de pá ou de trado. É maciço ou laminar, muito duro ou extremamente duro e, muito firme a extremamente firme quando úmido;
- Os poros não capilares estão obstruídos e o horizonte não permite penetração das raízes, a não ser ao longo de fraturas verticais, que se distanciam de 10 cm ou mais;
- Espessura > 10 cm;

# Horizonte Sulfúrico

- Horizonte de material mineral ou orgânico;
- Espessura  $\geq 15$  cm;
- Valor de pH ( $H_2O$ ) de  $\leq 3,5$  e, causado por ácido sulfúrico, evidenciado por:
  - concentração de jarosita; ou
  - materiais sulfídricos imediatamente subjacente; ou
  - $\geq 0,05\%$  de sulfato solúvel em água.

➤ Esta definição não especifica a cor da jarosita (pode ter croma 3 ou maior), nem requer a sua presença. Horizonte sulfúricos sem jarosita são encontrados em materiais com alto teor de MO, ou em materiais minerais de um passado geológico, expostos na superfície;

➤ Um horizonte sulfúrico, forma-se com resultado de drenagem artificial, e da oxidação de materiais minerais ou orgânicos ricos em sulfetos. Tal horizonte é altamente tóxicos para a maioria das plantas;

➤ Também pode formar-se em locais onde materiais sulfídricos tenham sido expostos com resultado de mineração de superfície, construção de estradas, drenagem ou outras operações de movimento de terra.

# Horizonte Vértico

➤ Horizonte mineral que, devido à expansão e contração das argilas apresenta feições pedológicas típicas, que são as superfícies de fricção (“*slickensides*”) em quantidade no mínimo comum e/ou a presença de unidades estruturais cuneiformes e/ou paralelepipedicas, cujo eixo longitudinal está inclinado de 10 a 60° em relação à horizontal, em fendas em algum período mais seco do ano com pelo menos 1 cm de largura.

- Textura varia de argilosa a muito argilosa, admitindo-se na faixa de textura média um mínimo de 30% de argila;
- Pode coincidir com horizontes AC, B (Bt ou Bl) ou C e, apresentar cores escuras, acinzentadas, amareladas ou avermelhadas;
- Para ser diagnóstico, este horizonte deve apresentar uma espessura mínima de 20 cm;

- Em áreas irrigadas ou mal drenadas (sem fendas aparentes), o coeficiente de expansão linear (COLE) deve ser 0,06 ou expansibilidade linear é de 6 cm ou mais;
- Tem precedência diagnósticas sobre o horizonte B incipiente, B nítico e glei.

# Ortstein

➤ Horizonte B espódico, contínuo ou praticamente contínuo, cimentado por MO e Al, com ou sem Fe (Bhm, Bhsm ou Bsm), ocupando 50% ou mais da área do horizonte e com 2,5 cm ou mais de espessura.

# Fragipã

- Horizonte mineral;
- Espessura  $\geq 10$  cm;
- textura média, arenosa ou raramente argilosa;
- Pode estar subjacente a horizonte B espódico, B textural ou horizonte álbico;
- Conteúdo de MO muito baixo;
- Densidade do solo alta em relação ao horizontes sobrejacentes e é aparentemente cimentado quando seco, tendo então consistência dura, muito dura ou extremamente dura;

- Quando úmido, o fragipã tem uma quebradicidade fraca a moderada e seus elementos estruturais ou fragmentos apresentam tendências a romperem-se subitamente, quando sob pressão, em vez de sofrerem uma deformação lenta; Quando imerso em água, um fragmento seco torna-se menos resistente e se esboroa em curto espaço de tempo;
- um fragipã é usualmente mosqueado e pouco ou muito pouco permeável à água;
- O fragipã dificulta ou impede a penetração das raízes e da água no horizonte em que ocorre;

# Duripã

- Horizonte mineral;
- Espessura  $\geq 10$  cm;
- Apresenta grau variável de cimentação por sílica, contendo óxido de Fe e  $\text{CaCO}_3$ ;
- Duripãs variam de aparência, porém, todos apresentam consistência, quando úmido, muito firme ou extremamente firme e, são sempre quebradiços, mesmo após prolongado umedecimento;
- O duripã para ser diagnóstico, deve ocupar  $\geq 50\%$  do volume do horizonte;

➤ Revestimentos de sílica, presentes em alguns poros e em algumas faces estruturais, são insolúveis em solução de HCl 1 mol L<sup>-1</sup>, mesmo durante prolongado tempo de saturação, mas são solúveis em solução concentrada e aquecida de KOH ou em alternância com ácido e álcali;

➤ As raízes e a água não penetram na parte cimentada, a não ser ao longo de fraturas verticais que se distanciam de 10 cm ou mais;