

SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS

Professor: Clodoaldo dos Santos



PRINCÍPIOS DA CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS

Quadro 1 – Conceitos de Classificação, Taxonomia e Sistemáticas

Classificação	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.
Taxonomia	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.
Sistemática	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.

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

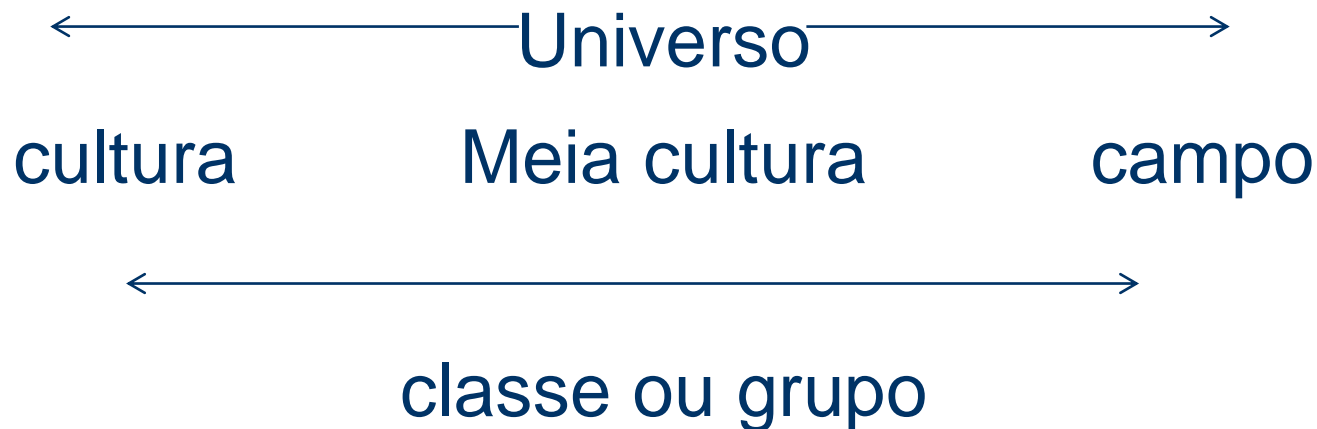
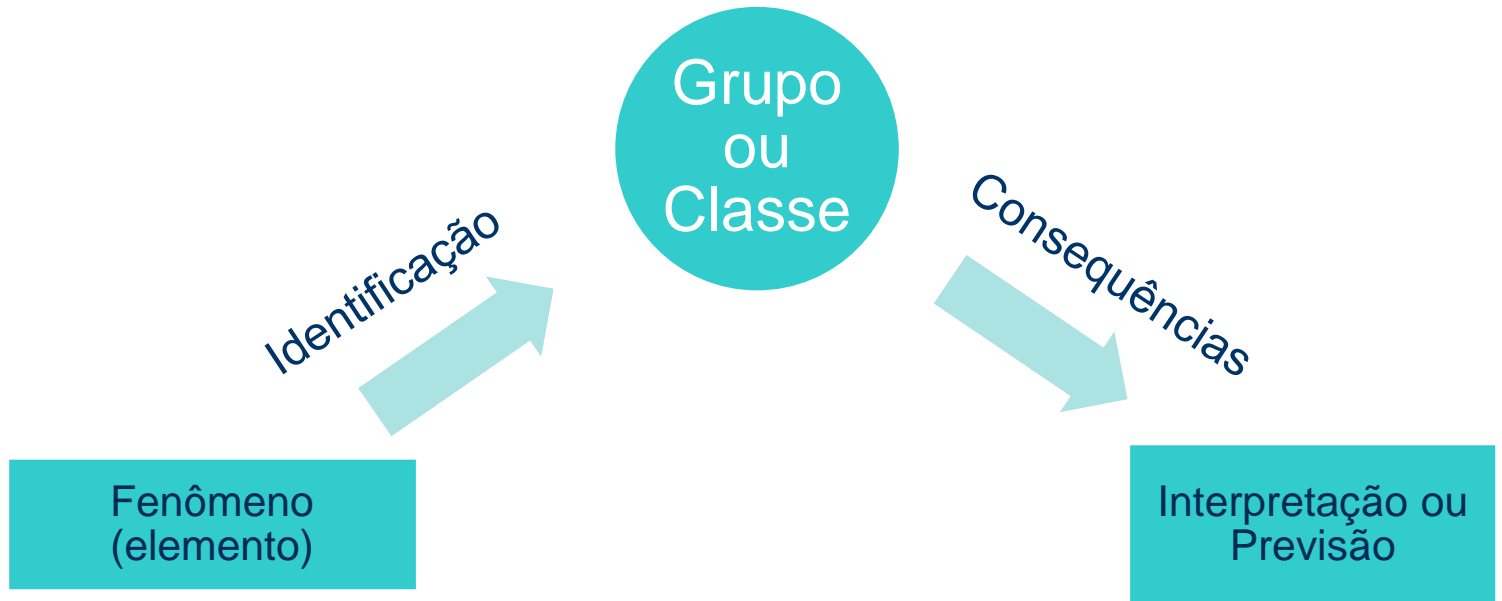


Figura 01 - Exemplo de formação de grupos de qualidade da terra usados por agricultores da região dos cerrados brasileiros (Resende et al., 2012)

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)	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
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
Fallou (1862)	Solos agrupados de acordo com a rocha de origem. Escola geológico-petrográfica
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
Rússia, a partir de 1879 com Dokuchaev	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.
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
EUA, a partir dos trabalhos de Hilgard, Whitney, Coffey e Marbut	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

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 ≥ 20 cm

- Espessura ≥ 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 ≥ 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 g kg^{-1} de 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⁻¹ ou mais em todo o horizonte, conforme critério de espessura.
 - Se o horizonte superficial apresentar 400 g kg⁻¹ de CaCO₃, os requisitos de cor forem diferenciados do usual, o conteúdo de carbono orgânico será de 25 g kg⁻¹ 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 ⁻¹			
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 ⁻¹	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 ≥ 4 (úmido) e ≥ 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
- ≥ 15 cm se $A + B + 150$ cm;
- ≥ 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 ≥ 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 (H₂O), evidenciando saldo de cargas negativas, características condizentes com estágio de intemperização muito avançado;
- CTC < 17 cmol_c Kg⁻¹ de argila, sem correção para carbono;
- Relação molecular SiO₂/Al₂O₃ (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 ΔpH 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 ≥ 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 ≤ 3 ou excepcionalmente 4 ou;
- Matiz 7,5 YR ou 5YR, cromas ≤ 2 ;
- Cores variegada com pelos menos uma cor apresentando matiz e croma conforme acima;
- Solos com matiz 10 YR ou mais amarelo, cromas ≥ 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 ≥ 30 cm ou ≥ 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 ≥ 20 cm, ou com poucas fendas separadas de 10 cm;
- Espessura de ≥ 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 ≥ 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 ≤ 1 ;
- sendo o matiz dominante 10 YR ou mais amarelo, e os valores forem ≥ 4 , os cromas são ≤ 2 , admitindo cromas 3 se este diminuir no horizonte seguinte; e
- sendo o matiz dominante mais vermelho que 10 YR e os valores forem ≥ 4 , os cromas são ≤ 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 ≥ 3 (úmido) e valor ≥ 6 (seco); ou

➤ valor ≥ 4 (úmido) e valor ≥ 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 (CaCO_3), que normalmente está no horizonte C, mas pode ocorrer no horizonte A ou A;
- Espessura de ≥ 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 ≥ 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 ≥ 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 ≥ 10 cm;
- Apresenta grau variável de cimentação por sílica, contendo óxido de Fe e 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⁻¹, 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;