

Horizontes Diagnósticos Superficiais

Horizontes Diagnósticos Subsuperficiais

2

Capítulo

Embrapa Solos
Colaboradores

Horizontes Diagnósticos Superficiais

Horizonte Hístico

É um tipo de horizonte constituído predominantemente de material orgânico, contendo 80g/kg ou mais de carbono orgânico (C-org)¹, resultante de acumulações de resíduos vegetais depositados superficialmente, ainda que, no presente, possa encontrar-se recoberto por horizontes ou depósitos minerais e mesmo camadas orgânicas mais recentes. Mesmo após revolvimento da parte superficial do solo (ex: por aração), os teores de matéria orgânica, após mesclagem com material mineral, mantêm-se elevados.

Compreende materiais depositados nos solos sob condições de excesso de água (horizonte H), por longos períodos ou todo o ano, ainda que no presente tenham sido artificialmente drenados, e materiais depositados em condições de drenagem livre (horizonte O), sem estagnação de água, condicionados pelo clima úmido, como em ambiente altimontano.

O horizonte hístico pode ocorrer à superfície ou estar soterrado por material mineral e deve atender a um dos seguintes requisitos:

- a) espessura maior ou igual a 20 cm;
- b) espessura maior ou igual a 40 cm quando 75% (expresso em volume) ou mais do horizonte for constituído de tecido vegetal na forma de restos de ramos finos, raízes finas, cascas de árvores, excluindo as partes vivas;
- c) espessura de 10 cm ou mais quando sobrejacente a um contato lítico; ou sobrejacente a material fragmentar constituído por 90% ou mais (em volume) de fragmentos de rocha (cascalho, calhaus e matações).

¹ Contribuição de Valladares (2003), Tese de Doutorado UFRJ, título: Caracterização de Organossolos, auxílio à sua classificação.

Horizonte A Chernozêmico

É um horizonte mineral superficial, relativamente espesso, de cor escura, com alta saturação por bases, que, mesmo após revolvimento superficial (ex.: por aração), atenda às seguintes características:

a) estrutura do solo suficientemente desenvolvida, com agregação e grau de desenvolvimento moderado ou forte, não sendo admitida, simultaneamente, estrutura maciça e consistência quando seco, dura ou mais (muito dura e extremamente dura). Prismas sem estrutura secundária, com dimensão superior a 30cm também não são admitidos, à semelhança de estrutura maciça;

b) a cor do solo, em ambas as amostras, indeformada e amassada, é de croma igual ou inferior a 3 quando úmido, e valores iguais ou mais escuros que 3 quando úmido e que 5 quando seco. Se o horizonte superficial apresentar 400g/kg de solo ou mais de carbonato de cálcio equivalente, os limites de valor quando seco são relegados; quanto ao valor quando úmido, o limite passa a ser de 5 ou menos;

c) a saturação por bases (V%) é de 65% ou mais, com predomínio do íon cálcio e/ou magnésio;

d) o conteúdo de carbono orgânico é de 6g/kg de solo ou mais em todo o horizonte, conforme o critério de espessura no item seguinte. Se, devido à presença de 400g/kg de solo ou mais de carbonato de cálcio equivalente, os requisitos de cor são diferenciados do usual, o conteúdo de carbono orgânico é de 25g/kg de solo ou mais nos 18cm superficiais. O limite superior do teor de carbono orgânico, para caracterizar o horizonte A chernozêmico, é o limite inferior excludente do horizonte hístico;

e) a espessura, incluindo horizontes transicionais, tais como AB, AE ou AC, mesmo quando revolvido o material de solo, deve atender a um dos seguintes requisitos:

- 1) 10cm ou mais, se o horizonte A é seguido de contato com a rocha; ou
- 2) 18cm no mínimo e mais que um terço da espessura do solum, ou mais que um terço da espessura dos horizontes A + C caso não ocorra B, se estas forem inferiores a 75cm; ou
- 3) 25cm no mínimo, se o solo tiver 75cm ou mais de espessura.

Horizonte A Proeminente

As características do horizonte A proeminente são comparáveis àquelas do A chernozêmico, no que se refere a cor, teor de carbono orgânico, consistência, estrutura e espessura; diferindo, essencialmente, por apresentar saturação por bases (V%) inferior a 65%.

Horizonte A Húmico

É um horizonte mineral superficial, com valor e croma (cor do solo úmido) igual ou inferior a 4 e saturação por bases (V%) inferior a 65%, apresentando espessura e conteúdo de carbono orgânico (C-org) dentro de limites específicos, conforme os seguintes critérios:

- espessura mínima como a descrita para o horizonte A chernozêmico;
- teor de carbono orgânico inferior ao limite mínimo para caracterizar o horizonte hístico;
- teor total de carbono igual ou maior ao valor obtido pela seguinte equação:

$$\sum (\text{C-org, em g/kg, de subhorizontes A} \times \text{espessura do subhorizonte, em dm}) \geq 60 + (0,1 \times \text{média ponderada de argila, em g/kg, do horizonte superficial, incluindo AB ou AC})^2.$$

Assim, deve-se proceder aos seguintes cálculos para avaliar se o horizonte pode ser qualificado como húmico. Inicialmente, multiplica-se o teor de carbono orgânico (g/kg) de cada subhorizonte pela espessura do mesmo subhorizonte, em dm [**C-org (g/kg) de cada subhorizonte A x espessura do mesmo subhorizonte (dm)**]. O somatório dos produtos dos teores de C-org pela espessura dos subhorizontes, é o teor de C-org total do horizonte A (**C-org total**). A seguir, calcula-se a média ponderada de argila do horizonte A, a qual é obtida multiplicando-se o teor de argila (g/kg) do subhorizonte pela espessura do mesmo subhorizonte (dm) e dividindo-se o resultado pela espessura total do horizonte A, em dm (**teor de argila dos subhorizontes A em g/kg x espessura dos mesmos subhorizontes em dm / espessura total do horizonte A em dm**).

O valor de **C-org total** requerido para um horizonte qualificar-se como húmico deve ser maior ou igual aos resultados obtidos pela seguinte equação:

- C-org total $\geq 60 + (0,1 \times \text{média ponderada de argila do horizonte A})$**

Para facilitar a compreensão dos procedimentos acima, é apresentado, a seguir, um exemplo prático dos cálculos realizados em um horizonte A, descrito e coletado em campo.

Subhorizonte	Prof. (cm)	C-org	Argila	Cálculo da média ponderada da argila	Cálculo do C-org total
-----g/kg-----					
A1	0-31	20,6	200	200 x 3,1 dm/6,8 dm = 91,18	20,6 x 3,1 dm = 63,86
A2	31-53	10,6	230	230 x 2,2 dm/6,8 dm = 74,41	10,6 x 2,2 dm = 23,32
AB	53-68	8,4	250	250 x 1,5 dm/6,8 dm = 55,15	8,4 x 1,5 dm = 12,60
				Total = 220,74	Total = 99,78

² Para solos que apresentam apenas um horizonte superficial, ou seja, não apresentam subhorizontes, o cálculo é efetuado considerando-se o teor de carbono desse horizonte multiplicado pela sua espessura. Procedimento semelhante deve ser seguido para cálculo da média ponderada de argila.

Substituindo a média ponderada de argila na equação “C-org total $\geq 60 + (0,1 \times \text{média ponderada de argila})$ ”, tem-se:

C-org total $\geq 60 + (0,1 \times 220,74) = 82,07$. O valor de C-org total existente no horizonte A é de **99,78**, portanto, maior que **82,07** (considerado como o mínimo requerido para que o horizonte seja enquadrado como A húmico) em função do teor médio ponderado de argila de **220,74 g/kg**. Assim, o horizonte usado como exemplo é húmico.

Critério conforme Carvalho et al. (2003)

Horizonte A Antrópico

É um horizonte formado ou modificado pelo uso contínuo do solo, pelo homem, como lugar de residência ou cultivo, por períodos prolongados, com adições de material orgânico em mistura ou não com material mineral, ocorrendo, às vezes, fragmentos de cerâmicas e restos de ossos e conchas.

O horizonte A antrópico assemelha-se aos horizontes A chernozêmico ou A húmico e difere destes por apresentar teor de P_2O_5 solúvel em ácido cítrico mais elevado que na parte inferior do *solum*, ou a presença no horizonte A de artefatos líticos e, ou, cerâmicas, características de ação antrópica.

Horizonte A Fraco

É um horizonte mineral superficial fracamente desenvolvido, seja pelo reduzido teor de colóides minerais ou orgânicos ou por condições externas de clima e vegetação, como as que ocorrem na zona semi-árida com vegetação de caatinga hiperxerófila.

O horizonte A fraco é identificado pelas seguintes características:

- a) cor do material de solo com valor ≥ 4 , quando úmido, e ≥ 6 , quando seco;
- b) estrutura em grãos simples, maciça ou com grau fraco de desenvolvimento;
- c) teor de carbono orgânico inferior a 6g/kg; ou
- d) espessura menor que 5cm, não importando as condições de cor, estrutura e carbono orgânico (todo horizonte superficial com menos de 5 cm de espessura é fraco).

Horizonte A Moderado

São incluídos nesta categoria os horizontes que não se enquadram no conjunto das definições dos demais horizontes diagnósticos superficiais.

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 caracteriza-lo como horizonte hístico ou A antrópico.

Horizontes Diagnósticos Subsuperficiais

Horizonte B textural

É um horizonte mineral subsuperficial com textura franco arenosa ou mais fina, onde houve incremento de argila (fração $<0,002\text{mm}$), orientada ou não, desde que não exclusivamente por descontinuidade de material originário, resultante de acumulação ou concentração absoluta ou relativa decorrente de processos de iluviação e/ou formação *in situ* e/ou herdada do material de origem e/ou infiltração de argila ou argila mais silte, com ou sem matéria orgânica e/ou destruição de argila no horizonte A e/ou perda de argila no horizonte A por erosão diferencial. O conteúdo de argila do horizonte B textural é maior que o do horizonte A ou E e pode, ou não, ser maior que o do horizonte C.

Este horizonte pode ser encontrado à superfície se o solo foi parcialmente truncado por erosão.

A natureza coloidal da argila a torna suscetível de mobilidade com a água no solo se a percolação é relevante. Na deposição em meio aquoso, as partículas de argilominerais usualmente lamelares, tendem a repousar aplanadas no local de apoio. Transportadas pela água, as argilas translocadas tendem a formar películas, com orientação paralela às superfícies que revestem, ao contrário das argilas formadas *in situ*, que apresentam orientação desordenada. Entretanto, outros tipos de revestimento de material coloidal inorgânico são também levados em conta como características de horizonte B textural e reconhecidos como cerosidade.

A cerosidade considerada na identificação do B textural é constituída por revestimentos de materiais coloidais minerais que, se bem desenvolvidos, são facilmente perceptíveis pelo aspecto lustroso e brilho graxo, na forma de preenchimento de poros e revestimentos de unidades estruturais (agregados ou peds).

Nos solos sem macroagregados, com estrutura do tipo grãos simples ou maciça, a argila iluvial apresenta-se sob a forma de revestimento nos grãos individuais de areia, orientada de acordo com a superfície dos mesmos ou formando pontes ligando os grãos.

Na identificação de campo da maioria dos horizontes B texturais, a cerosidade é importante. No entanto, a simples ocorrência de cerosidade pode não ser adequada para caracterizar o horizonte B textural, sendo necessário conjugá-la com outros critérios auxiliares, pois, devido ao escoamento turbulento da água por fendas, o preenchimento dos poros pode se dar em um único evento de chuva ou inundação. Por esta razão, a cerosidade num horizonte B textural deverá estar presente em diferentes faces das unidades estruturais e não, exclusivamente nas faces verticais.

Será considerada como B textural a ocorrência de lamelas, de textura franco-arenosa ou mais fina, que, em conjunto, perfaçam 15cm ou mais de espessura, admitindo-se que entre as mesmas possa ocorrer material de textura arenosa.

Pode-se dizer que um horizonte B textural se forma sob um horizonte ou horizontes superficiais, e apresenta espessura que satisfaça uma das condições a seguir:

- a) ter pelo menos 10% da soma das espessuras dos horizontes sobrejacentes e no mínimo 7,5cm; ou
- b) ter 15cm ou mais, se os horizontes A e B somarem mais que 150cm; ou
- c) ter 15cm ou mais, se a textura do horizonte E ou A for areia franca ou areia; ou
- d) se o horizonte B for inteiramente constituído por lamelas, estas devem ter, em conjunto, espessura superior a 15cm; ou
- e) se a textura for média ou argilosa, o horizonte B textural deve ter espessura de pelo menos 7,5cm.

Em adição a isto, para caracterização de um horizonte B textural devem ocorrer uma ou mais das seguintes características:

- f) presença de horizonte E no *sequum*, acima do horizonte B considerado, desde que o B não satisfaça os requisitos para horizonte B espódico, plântico ou plânico;
- g) grande aumento de argila total do horizonte A para o B, o suficiente para caracterizar uma mudança textural abrupta³; ou
- h) incremento de argila total do horizonte A para B, dentro de uma seção de controle definida em função da espessura do horizonte A, suficiente para que a relação textural B/A⁴ satisfaça uma das alternativas abaixo:
 - 1) nos solos com mais de 400g de argila/kg de solo no horizonte A, relação maior que 1,50; ou
 - 2) nos solos com 150 a 400g de argila/kg de solo no horizonte A, relação maior que 1,70; ou
 - 3) nos solos com menos de 150g de argila/kg de solo no horizonte A, relação maior que 1,80.

i) quando o incremento de argila total do horizonte A para o B for inferior ao especificado no item h, o horizonte B textural deve satisfazer a uma das seguintes condições:

- 1) solos de textura média ou arenosa/média, com ausência de macroagregados devem apresentar argila iluvial, representada por cerosidade moderada, sob forma de revestimentos nos grãos individuais de areia, orientada de acordo com a superfície dos mesmos ou formando pontes ligando os grãos.

³ O incremento de argila aqui considerado não deve ser exclusivamente por descontinuidade litológica.

⁴ Calculada pela divisão da média aritmética do teor de argila total do horizonte B (excluído o BC) pela média de argila total de A, de conformidade com os itens que se seguem:

- a) se o horizonte A tem menos que 15cm de espessura, considerar uma espessura máxima de 30cm a partir do topo do horizonte B (inclusive BA) para o cálculo da média de argila no B (exclusive BC);
- b) se o horizonte A tem 15cm ou mais, considerar uma espessura, a partir do topo do horizonte B (inclusive BA), que seja o dobro da espessura de A para cálculo da média de argila no B (exclusive BC).

2) solos com horizonte B de textura média e com estrutura prismática ou em blocos moderada ou mais desenvolvida devem apresentar cerosidade no mínimo moderada em um ou mais subhorizontes, da parte superior do B.

3) solos com horizonte B de textura argilosa ou muito argilosa e com estrutura prismática ou em blocos devem apresentar cerosidade no mínimo comum e moderada em um ou mais subhorizontes, da parte superior do B.

4) solos com relação textural B/A igual ou maior que 1,4, conjugado com presença de fragipã dentro de 200cm da superfície desde que não satisfaça os requisitos para B espódico.

j) se o perfil apresentar descontinuidade de material originário entre os horizontes A ou E e o B textural (principalmente solos desenvolvidos de materiais recentes, como sedimentos aluviais) ou se somente uma camada arada encontra-se acima do B textural, este necessita satisfazer um dos requisitos especificados nos itens h e/ou i.

Derivado de "argillic horizon" (ESTADOS UNIDOS, 1975).

Nota: os horizontes B textural e B nítico não são mutuamente exclusivos. A distinção entre ARGISSOLOS e NITOSSOLOS é feita pelos teores de argila, pelo gradiente textural e pela diferenciação de cor no solo (policromia), conforme critérios constantes na definição de NITOSSOLOS.

Horizonte B Latossólico

É um horizonte mineral subsuperficial, cujos constituintes evidenciam avançado estágio de intemperização, explícita pela alteração quase completa dos minerais primários menos resistentes ao intemperismo e/ou de minerais de argila 2:1, seguida de intensa dessilicificação, lixiviação de bases e concentração residual de sesquióxidos, argila do tipo 1:1 e minerais primários resistentes ao intemperismo. Em geral, é constituído por quantidades variáveis de óxidos de ferro e de alumínio, minerais de argila 1:1, quartzo e outros minerais mais resistentes ao intemperismo, podendo haver a predominância de quaisquer desses materiais.

Na constituição do horizonte B latossólico não deve restar mais do que 4% de minerais primários alteráveis (pouco resistentes ao intemperismo) ou 6% no caso de muscovita, determinados na fração areia e recalculados em relação à fração terra fina. A fração menor que 0,05mm (silte + argila) poderá apresentar pequenas quantidades de argilominerais interestratificados ou ilitas, mas não deve conter mais do que traços de argilominerais do grupo das esmectitas. Não deve ter mais de 5% do volume da massa do horizonte B latossólico que mostre estrutura da rocha original, como estratificações finas, ou saprólito, ou fragmentos de rochas pouco resistentes ao intemperismo.

O horizonte B latossólico deve apresentar espessura mínima de 50cm, textura franco arenosa ou mais fina e baixos teores de silte, de maneira que a relação silte/argila seja inferior a 0,7 nos solos de textura média e inferior a 0,6 nos solos de textura argilosa, na maioria dos subhorizontes do B até a profundidade de 200cm (ou 300cm se o horizonte A exceder a 150cm de espessura).

O horizonte B latossólico pode apresentar cerosidade pouca e fraca. Pode conter mais argila do que o horizonte sobrejacente, porém o incremento da fração argila com o aumento da profundidade é pequeno, de maneira que comparações feitas a intervalos de 30cm ou menos entre os horizontes A e B, ou dentro da seção de controle para cálculo da relação textural, apresentam diferenças menores que aquelas necessárias para caracterizar um horizonte B textural.

Alguns horizontes B latossólicos apresentam valores de pH determinados em solução de KCl 1mol. L⁻¹ mais elevados que os determinados em H₂O, evidenciando saldo de cargas positivas, características condizentes com estágio de intemperização muito avançado.

A capacidade de troca de cátions no horizonte B latossólico deve ser menor do que 17 cmol_c/kg de argila, sem correção para carbono.

A relação molecular SiO₂/Al₂O₃ (Ki) no horizonte B latossólico é menor do que 2,2, sendo normalmente inferior a 2,0.

O horizonte B latossólico apresenta diferenciação pouco nítida entre os seus subhorizontes, com transição, de maneira geral, difusa.

O limite superior do horizonte B latossólico, em alguns casos, é difícil de ser identificado no campo, por apresentar muito pouco contraste de transição com o horizonte que o precede, verificando-se nitidez de contraste quase que somente de cor e de estrutura entre a parte inferior do horizonte A e o horizonte B latossólico.

A estrutura neste horizonte pode ser fortemente desenvolvida, quando os elementos de estrutura forem granulares, de tamanho muito pequeno e pequeno, ou fraca e mais raramente de desenvolvimento moderado, quando se tratar de estrutura em blocos subangulares. A consistência do material do horizonte B, quando seco, varia de macia a muito dura e de firme a muito friável quando úmido.

Usualmente, apresenta alto grau de flocculação nos subhorizontes mais afastados da superfície e com menor teor de matéria orgânica, o que evidencia a pouca mobilidade das argilas e a alta resistência à dispersão. Muitos solos de textura média, principalmente aqueles com mais baixos teores de argila e os muito intemperizados com saldo de cargas positivas, podem não apresentar um alto grau de flocculação.

Em síntese, o horizonte B latossólico é um horizonte subsuperficial que não apresenta características diagnósticas de horizonte glei, B textural, B nítico e horizonte plúntico, encontra-se presente abaixo de qualquer horizonte diagnóstico superficial, exceto o hístico, e deve atender a todas as características abaixo relacionadas:

- a) estrutura forte muito pequena a pequena granular (microestrutura), ou blocos subangulares fracos ou moderados;
- b) espessura mínima de 50cm;
- c) menos de 5% do volume que mostre estrutura da rocha original, como estratificações finas, ou saprólito, ou fragmentos de rocha semi ou não intemperizada;

d) grande estabilidade dos agregados, sendo o grau de floculação da argila igual ou muito próximo de 100% e o teor de argila dispersa em água menor que 200g/kg desde que o horizonte tenha 4g/kg ou menos de carbono orgânico, e não apresente ΔpH positivo ou nulo, tendo comportamento atípico, horizontes com maior teor de carbono orgânico (geralmente horizonte BA), horizontes com cargas tendendo para ou com saldo eletropositivo ou horizontes de textura média, mormente próximos à classe generalizada de textura arenosa;

e) textura franco arenosa ou mais fina, teores baixos de silte, sendo a relação silte/argila, até a profundidade de 200cm (ou 300cm se o horizonte A exceder 150cm de espessura) na maioria dos subhorizontes do B, inferior a 0,7 nos solos de textura média e 0,6 nos solos de textura argilosa ou muito argilosa;

f) relação molecular $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (Ki), determinada na ou correspondendo à fração argila, igual ou inferior a 2,2, sendo normalmente menor que 2,0;

g) menos de 4% de minerais primários alteráveis (menos resistentes ao intemperismo) ou menos de 6% de muscovita na fração areia, porém referidos a 100g de TFSA, podendo conter, na fração menor que 0,05mm (silte + argila), não mais que traços de argilominerais do grupo das esmectitas, e somente pequenas quantidades de ilitas, ou de argilominerais interestratificados.

h) capacidade de troca de cátions menor que $17\text{cmol}_c/\text{kg}$ de argila, sem correção para carbono.

i) cerosidade, se presente, é no máximo pouca e fraca.

Corresponde, em parte, ao "oxic horizon" (ESTADOS UNIDOS, 1975).

Horizonte B Incipiente

Trata-se de horizonte subsuperficial, subjacente ao A, Ap, ou AB, que sofreu alteração física e química em grau não muito avançado, porém suficiente para o desenvolvimento de cor ou de unidades estruturais, e no qual mais da metade do volume de todos os subhorizontes não deve consistir em estrutura da rocha original.

O horizonte B incipiente deve ter no mínimo 10cm de espessura e apresentar todas as seguintes características:

a) não satisfazer os requisitos estabelecidos para caracterizar um horizonte B textural, B nítrico, B espódico, B plânico e B latossólico, além de não apresentar também cimentação, endurecimento ou consistência quebradiça quando úmido, características de fragipã, duripã e horizonte petrocálcico; ademais não apresenta quantidade de plintita requerida para horizonte plintico e nem expressiva evidência de redução distintiva de horizonte glei;

b) apresenta dominância de cores brunadas, amareladas e avermelhadas, com ou sem mosqueados ou cores acinzentadas com mosqueados, resultantes da segregação de óxidos de ferro;

c) textura franco-arenosa ou mais fina;

d) desenvolvimento de unidades estruturais no solo (agregados ou pedos) e ausência da estrutura da rocha original, em 50% ou mais do seu volume;

e) desenvolvimento pedogenético evidenciado por uma ou mais das seguintes condições:

1) teor de argila mais elevado ou cromas mais fortes ou matiz mais vermelho do que o horizonte subjacente; conteúdo de argila menor, igual ou pouco maior que o do horizonte A, neste último caso, não satisfazendo os requisitos de um horizonte B textural;

2) remoção de carbonatos, refletida particularmente pelo menor conteúdo de carbonato em relação ao horizonte de acumulação de carbonatos subjacente, ou pela ausência de fragmentos revestidos por calcário, caso o horizonte de acumulação subjacente apresente fragmentos cobertos por calcário apenas na parte basal, ou pela presença de alguns fragmentos parcialmente livres de revestimento, se todos os fragmentos grosseiros do horizonte subjacente encontrarem-se completamente revestidos por carbonato.

O horizonte B incipiente pode apresentar características morfológicas semelhantes a um horizonte B latossólico, diferindo deste por apresentar a maioria dos seguintes requisitos:

a) capacidade de troca de cátions, sem correção para carbono, de $17 \text{ cmol}_c/\text{kg}$ de argila ou maior;

b) 4% ou mais de minerais primários alteráveis (menos resistentes ao intemperismo), ou 6% ou mais de muscovita, determinados na fração areia, porém referidos à TFSA;

c) relação molecular $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (Ki), determinada na ou correspondendo à fração argila, maior que 2,2;

d) relação silte/argila igual ou maior que 0,7 quando a textura for média, sendo igual ou maior que 0,6 quando for argilosa ou muito argilosa; este critério é aplicado a solos cujo material de origem é relacionado ao embasamento cristalino, como as rochas graníticas e gnáissicas.

e) 5% ou mais do volume do horizonte apresenta estrutura da rocha original, como estratificações finas, ou saprólito, ou fragmentos de rocha semi ou não intemperizada.

Quando um mesmo horizonte satisfizer, coincidentemente, os requisitos para ser identificado como B incipiente e vértico, será conferida precedência diagnóstica ao horizonte vértico para fins taxonômicos.

No caso de muitos solos, abaixo de horizonte diagnóstico B textural, B espódico, B latossólico, ou horizonte plântico ou glei que coincidam com horizonte B, pode haver um horizonte de transição para o C, no qual houve intemperização e alteração comparáveis

àquelas do horizonte B incipiente, porém o citado horizonte transicional não é considerado um horizonte B incipiente em razão de sua posição em seqüência a um horizonte de maior expressão de desenvolvimento pedogenético.

Corresponde, em parte, ao "cambic horizon", conforme Estados Unidos (1994).

Horizonte B Nítico

Horizonte mineral subsuperficial, não hidromórfico, de textura argilosa ou muito argilosa, sem incremento de argila do horizonte superficial para o subsuperficial ou com pequeno incremento, traduzido em relação textural B/A sempre inferior a 1,5. Apresentam ordinariamente argila de atividade baixa ou caráter alítico. A estrutura, de grau de desenvolvimento moderado ou forte, é em blocos subangulares e, ou, angulares, ou prismática, que pode ser composta de blocos. Apresenta superfícies normalmente reluzentes dos agregados, característica esta descrita no campo como cerosidade de quantidade e grau de desenvolvimento no mínimo comum e moderada. Apresentam transição gradual ou difusa entre os subhorizontes do horizonte B. Este horizonte pode ser encontrado à superfície se o solo foi erodido.

O horizonte para ser identificado como B nítico deve atender aos seguintes requisitos:

- a) espessura de 30cm ou mais, a não ser que o solo apresente contato lítico nos primeiros 50cm de profundidade, quando deve apresentar 15cm ou mais de espessura; e
- b) textura argilosa ou muito argilosa;
- c) estrutura em blocos ou prismática de grau de desenvolvimento moderado ou forte, associada a cerosidade em quantidade no mínimo comum e com grau forte ou moderado; ou
- d) no caso de horizonte B nítico em solos Nitossolos Brunos, a estrutura é prismática composta de blocos subangulares e angulares, de grau moderado ou fortemente desenvolvido, e admite-se que a superfície dos agregados seja pouco reluzente (superfícies de compressão). Neste caso observam-se nos cortes de estrada aspecto característico de fendilhamento, indicativo de alta expansão e contração pelo umedecimento e secagem do material de solo, decorrente dos altos teores de argila.

Nota: os horizontes B textural e B nítico não são mutuamente exclusivos. A distinção entre ARGISSOLOS e NITOSSOLOS é feita pelos teores de argila, pelo gradiente textural e pela diferenciação de cor no solo (policromia), conforme critérios constantes na definição de NITOSSOLOS.

Horizonte B Espódico

Horizonte mineral subsuperficial, com espessura mínima de 2,5cm, que apresenta acumulação iluvial de matéria orgânica, associada a complexos de sílica-alumínio ou húmus-alumínio, podendo ou não conter ferro.

Ocorre, normalmente, sob qualquer tipo de horizonte A ou sob um horizonte E (álbico ou não) que pode ser precedido de horizonte A ou horizonte hístico.

É possível que o horizonte B espódico ocorra na superfície se o solo foi truncado, ou devido à mistura da parte superficial do solo pelo uso agrícola.

De um modo geral, o horizonte B espódico não apresenta organização estrutural definida, apresentando tipos de estrutura na forma de grãos simples ou maciça, podendo, eventualmente, ocorrer outros tipos de estrutura com fraco grau de desenvolvimento. No horizonte B espódico podem ocorrer partículas de areia e silte, com revestimentos parciais de matéria orgânica, material amorfo e sesquióxidos livres, ou preenchimento de poros por esses materiais, bem como grânulos de matéria orgânica e sesquióxidos de diâmetro entre 20 e 50 μ m.

Em função dos compostos iluviais dominantes, e do grau de cimentação, no horizonte espódico podem ser identificados os seguintes sufixos aplicados aos símbolos de horizontes, associados ou não no perfil de solo:

Bs – usualmente apresenta cores vivas de croma alto, indicando que os compostos de ferro são dominantes ou co-dominantes e que há pouca evidência de matéria orgânica iluvial, exceto por padrões descontínuos na transição entre os horizontes A ou E para o B espódico. Em geral, os horizontes identificados como Bs tem matiz de 5YR, 7,5YR ou 10YR, valor 4 ou 5 (no máximo 6), e croma 4 a 8.

Bhs – identificado pela iluviação expressiva de ferro e matéria orgânica, sendo os compostos orgânicos distribuídos em faixas, ou como mosqueados, ou aglomerados, ou estrias, formando padrões heterogêneos dos compostos iluviais de ferro, alumínio e matéria orgânica. Horizontes Bhs contêm quantidades significativas de ferro e alumínio extraíveis por oxalato (Fe_o e Al_o), entretanto, os limites ainda precisam ser estabelecidos para solos brasileiros. Em geral, os horizontes identificados como Bhs tem matiz de 2,5YR a 10YR, valor/croma de 3/4, 3/6, 4/3 ou 4/4.

Bh – iluviação dominante de complexos matéria orgânica-alumínio, com pouca ou nenhuma evidência de ferro iluvial. O horizonte é relativamente uniforme lateralmente e apenas o conteúdo de matéria orgânica e de alumínio decrescem em profundidade. No horizonte Bh, em geral, os grãos de areia não estão revestidos por material iluvial, que ocorre como grânulos ou precipitados de matéria orgânica e sesquióxidos de alumínio. Dominam nos horizontes identificados como Bh cores escuras, com valor <4 e croma <3.

O horizonte B espódico também pode se apresentar sob a forma consolidada, denominada “**ortstein**” (Bsm, Bhsm ou Bhm). Este apresenta-se contínuo ou praticamente contínuo, fortemente cimentado por complexos organometálicos e/ou aluminossilicatos amorfos e/ou compostos amorfos constituídos por diversas proporções de Al, Si e Fe. A consistência muito firme ou extremamente firme é geralmente independente do teor de umidade do solo.

Combinações dos horizontes acima podem ocorrer ao longo do perfil, como Bh – Bhs, Bh – Bs, ou Bh – Bs – Bsm etc., com variações de transição, espessura, padrões de cor e outras propriedades morfológicas.

Outro horizonte que pode ocorrer associado ou como variação do B espódico é o Plácico (do grego *plax*, pedra chata, significando um fino pã cimentado). Constitui um

horizonte fino, de cor preta a vermelho escura que é cimentado por ferro (ou ferro e manganês), com ou sem matéria orgânica. Este horizonte constitui um impedimento à passagem da água e ao desenvolvimento das raízes das plantas. Existem poucos registros da ocorrência deste horizonte e, portanto, da variabilidade de atributos tais como espessura. Em vista do conhecimento atual, o horizonte plácico deve atender aos seguintes requisitos:

- a) o horizonte é cimentado ou endurecido por ferro ou ferro e manganês, com ou sem matéria orgânica, acompanhados ou não de outros agentes cimentantes;
- b) o horizonte é contínuo lateralmente, exceto por fendas verticais espaçadas de, pelo menos, 10cm através das quais pode haver penetração do sistema radicular; e
- c) o horizonte tem uma espessura variável entre 0,5cm (mínimo) e 2,5cm (máximo).

Em síntese, o horizonte B espódico é aquele que tem espessura mínima de 2,5cm, com acumulação iluvial de matéria orgânica, associada a complexos de sílica-alumínio ou húmus-alumínio, podendo ou não conter ferro, ou acumulação apenas de ferro, com pouca evidência de matéria orgânica iluvial e que apresenta uma ou mais das seguintes características:

- a) um horizonte E (álbico ou não) sobrejacente e cores úmidas de acordo com um dos itens a seguir:
 - 1) matiz 5YR ou mais vermelho;
 - 2) matiz 7,5YR com valor 5 ou menor e croma 4 ou menor;
 - 3) matiz 10YR, com valor e croma 3 ou menor;
 - 4) cores neutras com valor 3 ou menor (N 3/).
- b) uma das cores do item anterior ou matiz 7,5YR com valor 5 ou menor e croma 5 ou 6, ou matiz 10YR com valor 5 ou menor e croma menor que 6 e apresentando uma ou mais das seguintes características:
 - 1) cimentação por matéria orgânica e alumínio, com ou sem ferro, em 50% ou mais do horizonte e consistência firme ou muito firme nas partes cimentadas;
 - 2) quando de textura arenosa ou média, os grãos de areia não cobertos por películas de ferro ou matéria orgânica apresentam fissuras ou presença de grânulos pretos do tamanho da fração silte, ou ambos;
 - 3) percentagem de alumínio mais metade da percentagem de ferro (determinados pelo oxalato de amônio) com valor 0,50 ou maior, sendo este valor pelo menos o dobro do encontrado no horizonte sobrejacente, seja A ou E.
 - 4) qualquer cor se o horizonte é continuamente cimentado por uma combinação de matéria orgânica e alumínio com ou sem ferro, apresentando consistência quando úmido muito firme ou extremamente firme.

Critérios derivado de Estados Unidos (1999); FAO (1994), Isbell (1996).

Horizonte B Plânico

É um tipo especial de horizonte B textural, com ou sem caráter sódico, subjacente a horizontes A ou E, apresentando transição abrupta para os horizontes suprajacentes, normalmente associada a mudança textural abrupta. Apresenta estrutura prismática, ou colunar, ou em blocos angulares e subangulares grandes ou médios, e às vezes maciça, permeabilidade lenta ou muito lenta e cores acinzentadas ou escurecidas, podendo ou não possuir cores neutras de redução, com ou sem mosqueados. Este horizonte apresenta teores elevados de argila dispersa e pode ser responsável pela formação de lençol de água suspenso, de existência temporária.

As cores do horizonte plânico refletem a sua baixa permeabilidade e devem atender a pelo menos um dos seguintes requisitos:

a) cor da matriz (com ou sem mosqueado)

1) matiz 10YR ou mais amarelo, cromas ≤ 3 , ou excepcionalmente 4; ou

2) matizes 7,5YR ou 5YR, cromas ≤ 2 ;

b) coloração variegada com pelo menos uma cor apresentando matiz e croma conforme especificado no item a (EMBRAPA, 1975a, p.241, perfil 45); ou

c) solos com matiz 10YR ou mais amarelo, cromas ≥ 4 , combinado com um ou mais mosqueados, tendo cromas conforme especificado no item a (EMBRAPA, 1975a, p.312, perfil 50).

Para fins taxonômicos, o horizonte B plânico tem precedência diagnóstica sobre o horizonte glei e o B textural, e perde em precedência para o horizonte plântico, exceto para B plânico com caráter sódico.

Horizonte Álbico

É um horizonte mineral comumente subsuperficial, no qual a remoção ou segregação de material coloidal mineral e orgânico progrediu a tal ponto que a cor do horizonte é determinada principalmente pela cor das partículas primárias de areia e silte e não por revestimento nessas partículas.

O horizonte E álbico deve apresentar no mínimo 1,0cm de espessura e cores que atendam a uma das seguintes exigências:

a) valor no solo úmido maior ou igual a 6 e croma no solo úmido menor ou igual a 3; ou

b) valor no solo seco maior ou igual a 7 e croma no solo úmido menor ou igual a 3; ou

c) valor no solo úmido maior ou igual a 4, valor no solo seco maior ou igual a 5, e croma no solo úmido menor ou igual a 2; ou

d) valor no solo úmido maior ou igual a 3, valor no solo seco maior ou igual a 6,

e croma no solo úmido menor ou igual a 2.

Excluem-se de E álbico horizontes cuja cor clara seja decorrente de calcário finamente dividido, que age como pigmento branco, bem como camadas arenosas (horizonte C), que satisfazem os critérios de cor, mas nas quais não se pode caracterizar um processo pedogenético que leve a remoção de materiais do solo.

O horizonte álbico, usualmente, precede um horizonte B espódico, B textural, B plânico, horizonte plíntico, horizonte glei, fragipã ou uma camada impermeável que restrinja a percolação da água. Mais raramente, pode estar na superfície por truncamento do solo.

Derivado de "albic horizon", segundo FAO (1974) e "albic horizon", conforme Estados Unidos (1994, 1999).

Horizonte Plíntico

O horizonte plíntico caracteriza-se pela presença de plintita em quantidade igual ou superior a 15% (por volume) e espessura de pelo menos 15cm.

É um horizonte mineral B e/ou C que apresenta um arranjo de cores vermelhas e acinzentadas ou brancas, com ou sem cores amareladas ou brunadas, formando um padrão reticulado, poligonal ou laminar. A coloração é usualmente variegada, com predominância de cores avermelhadas, bruno-amareladas, amarelo-brunadas, acinzentadas e esbranquiçadas (menos freqüentemente amarelo-claras). Muitos horizontes plínticos possuem matriz acinzentada ou esbranquiçada, com mosqueados abundantes de cores vermelho, vermelho-amarelada e vermelho-escuro, ocorrendo, também, mosqueados com tonalidade amarelada.

As cores claras que podem representar a matriz do horizonte possuem matiz e croma conforme especificações que se seguem:

a) matizes 2,5Y a 5Y; ou

b) matizes 10YR a 7,5YR, com cromas baixos, usualmente até 4, podendo atingir 6 quando se tratar de matiz 10YR.

As cores avermelhadas, brunadas, amareladas e esbranquiçadas, que normalmente representam os mosqueados do horizonte e os variegados, apresentam matiz e croma conforme especificações que se seguem:

a) matizes 10R a 7,5YR com cromas altos, usualmente acima de 4; ou

b) matiz 10YR, com cromas muito altos, normalmente maiores que 6; ou

c) matizes 2,5Y a 5Y.

A textura é franco arenosa ou mais fina. A estrutura é variável, pode ser maciça, ou com forma de blocos fraca ou moderadamente desenvolvida, ocorrendo também estrutura prismática composta de blocos, sobretudo nos solos com argila de atividade alta. Quando seco, o horizonte plíntico, em geral, 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.

O horizonte plíntico comumente apresenta argila de atividade baixa, com relação molecular K_i entre 1,20 e 2,20, entretanto tem sido constatada também argila de atividade alta neste horizonte (ANJOS et al., 1995).

O horizonte plíntico se forma em terrenos com lençol freático alto ou que pelo menos apresente restrição temporária à percolação da água. Regiões de clima quente e úmido, com relevo plano a suave ondulado, de áreas baixas como depressões, baixadas, terços inferiores de encostas e áreas de surgente das regiões quente e úmidas favorecem o desenvolvimento de horizonte plíntico, por permitir que o terreno permaneça saturado com água, pelo menos, uma parte do ano e sujeito a flutuações do lençol freático.

A presença de concreções e nódulos de ferro imediatamente acima da zona do horizonte plíntico pode ser uma comprovação de plintita no perfil, evidenciando, desse modo, uma acentuada influência do processo de umedecimento e secagem nestas seções. Este processo é acelerado quando o material é exposto em trincheiras, valas ou cortes antigos de estrada.

Quando um mesmo horizonte satisfizer, simultaneamente, os requisitos para ser identificado como horizonte plíntico e também como qualquer um dos seguintes horizontes: B textural, B latossólico, B nítico, B incipiente, B plânico (excetuando-se B plânico de caráter sódico), ou horizonte glei, será identificado como horizonte plíntico, sendo a ele conferida a precedência taxonômica sobre os demais horizontes citados.

Horizonte Concrecionário

Horizonte constituído de 50% ou mais, por volume, de material grosseiro com predomínio de petroplintita, do tipo nódulos ou concreções de ferro ou de ferro e alumínio, numa matriz terrosa de textura variada ou matriz de material mais grosseiro. É identificado como qualquer um dos seguintes horizontes: Ac, Ec, Bc ou Cc.

O horizonte concrecionário, para ser diagnóstico, deve apresentar no mínimo 30cm de espessura.

Quando um mesmo horizonte satisfizer, coincidentemente, os requisitos para horizonte concrecionário e para qualquer um dos seguintes horizontes: B textural, B latossólico, B nítico, B incipiente, horizonte plânico (excetuando B plânico de caráter sódico), horizonte glei ou qualquer tipo de horizonte A, será a ele conferida precedência taxonômica.

Critério derivado de Reunião... (1979), FAO (1990; 1994) e Embrapa (1988a).

Horizonte Litoplíntico

O horizonte litoplíntico é constituído por petroplintita contínua ou praticamente contínua. Este horizonte pode englobar uma seção do perfil muito fraturada mas em que existe predomínio de blocos de petroplintita com tamanho mínimo de 20cm, ou as fendas

que aparecem são poucas e separadas umas das outras por 10cm ou mais.

Para ser diagnóstico, o horizonte litoplíntico deve ter uma espessura de 10cm ou mais. Este horizonte constitui um sério impedimento à penetração das raízes e ao livre fluxo da água.

O horizonte litoplíntico difere de um horizonte B espódico cimentado ("ortstein") por conter pouca ou nenhuma matéria orgânica.

Derivado de horizonte litoplíntico, conforme Smith et al. (1977), Embrapa (1988a), FAO (1994; 1998).

Horizonte Glei

É um horizonte mineral subsuperficial ou eventualmente superficial, com espessura de 15cm ou mais, caracterizado por redução de ferro e prevalência do estado reduzido, no todo ou em parte, devido principalmente à água estagnada, como evidenciado por cores neutras ou próximas de neutras na matriz do horizonte, com ou sem mosqueados de cores mais vivas. Trata-se de horizonte fortemente influenciado pelo lençol freático e regime de umidade redutor, virtualmente livre de oxigênio dissolvido em razão da saturação por água durante todo o ano, ou pelo menos por um longo período, associado à demanda de oxigênio pela atividade biológica.

Esse horizonte pode ser constituído por material de qualquer classe textural e suas cores são de cromas bastante baixos, próximas de neutras ou realmente neutras, tornando-se, porém, mais brunadas ou amareladas por exposição do material ao ar. Quando existe estrutura com agregação, as faces dos elementos estruturais apresentam cor acinzentada ou azulada ou esverdeada ou neutra como uma fase contínua e podem ter mosqueamento de cores mais vivas; o interior dos elementos de estrutura pode ter mosqueado de contraste proeminente, mas usualmente há uma trama de lineamentos ou bandas de cromas baixos contornando os mosqueados. Quando da inexistência de elementos estruturais, a matriz do horizonte (fundo) mais tipicamente apresenta cromas 1 ou menor, com ou sem mosqueados.

O horizonte sendo saturado com água periodicamente, ou o solo tendo sido drenado, deve apresentar algum mosqueado, de cromas altos e cores amareladas ou avermelhadas, resultantes de segregação de ferro e precipitação na forma de óxidos. Pode apresentar acumulações sob a forma de mosqueados pretos ou preto-avermelhados, brandos ou semiconsolidados, ou ainda de nódulos ou concreções, de manganês ou de ferro e manganês.

Quando presente, o teor de plintita é menor que 15%.

O horizonte glei pode ser um horizonte C, B, E ou hístico ou A, exceto o fraco. Pode, ou não, ser coincidente com aumento de teor de argila no solo, mas, em qualquer caso, deve apresentar evidências de expressiva redução.

Em síntese, o horizonte glei é um horizonte mineral, com espessura mínima de 15cm, com menos de 15% de plintita e é saturado com água por influência do lençol freático durante algum período ou o ano todo, a não ser que tenha sido artificialmente drenado, apresentando evidências de processos de redução, com ou sem segregação de

ferro, caracterizadas por um ou mais dos seguintes requisitos:

a) dominância de cores, em solo úmido, nas faces dos elementos da estrutura, ou na matriz (fundo) do horizonte, quando sem elementos estruturais, de acordo com um dos seguintes itens:

1) cores neutras (N1/ a N8/) ou mais azul que 10Y; ou

2) para matizes mais vermelhos que 5YR e valores maiores ou iguais a 4, os cromas devem ser iguais ou menores que 1; ou

3) para matizes 5YR ou mais amarelos e valores maiores ou iguais a 4, os cromas devem ser menores ou iguais a 2, admitindo-se para solos de matiz dominante 10YR ou mais amarelo, cromas 3, que deverá diminuir no horizonte subjacente; ou

4) para todos os matizes e quaisquer valores, os cromas podem ser menores ou iguais a 2, desde que ocorram mosqueados de redução.

b) Coloração variegada com pelo menos uma das cores de acordo com um dos itens anteriores; ou

c) Presença de ferro reduzido, indicada em testes realizados no campo, pela cor desenvolvida mediante aplicação de indicadores químicos: como por exemplo a cor azul escura desenvolvida pelo ferricianeto de potássio a 1% em solução aquosa, ou a cor vermelha intensa desenvolvida pelo alfa, alfa dipiridil (CHILDS, 1981).

Em qualquer dos casos, as cores de matiz: neutro, azulado, esverdeado ou de cromas 3 ou menos, variam no seu matiz com a secagem⁵ por exposição do material ao ar.

Quando um horizonte satisfizer, coincidentemente, os requisitos para ser identificado como horizonte glei e também como qualquer dos horizontes diagnósticos sulfúrico, B incipiente, B textural, B nítico e B latossólico, será identificado como horizonte glei, atribuindo-se à condição de gleização importância mais decisiva para identificação de horizonte diagnóstico que aos demais atributos que ocorrem simultaneamente no horizonte.

Derivado de horizonte G, conforme Estados Unidos (1951), parcialmente de "hydromorphic properties" (FAO, 1974), de "gleyic properties" (FAO, 1998) e de "cambic horizon" (ESTADOS UNIDOS, 1975; FAO, 1994).

Horizonte Cálcico

Horizonte cálcico é formado pela acumulação de carbonato de cálcio. Esta acumulação normalmente está no horizonte C, mas pode ocorrer no horizonte B ou A.

⁵ Modificações da cor são comumente perceptíveis em alguns minutos, após expor o torrão úmido à secagem, partindo-o e comparando a cor da superfície externa seca com a da parte interna úmida.

O horizonte cálcico apresenta espessura de 15cm ou mais, é enriquecido com carbonato de cálcio secundário e contém 150g/kg ou mais de carbonato de cálcio equivalente e tendo no mínimo 50g/kg a mais de carbonato que o horizonte ou camada subjacente. Este último requisito é expresso em volume, se o carbonato secundário do horizonte cálcico ocorre como pendentes em cascalhos, como concreções ou na forma pulverulenta. Se tal horizonte cálcico está sobre mármore, marga ou outros materiais altamente calcíticos (400g/kg ou mais de carbonato de cálcio equivalente), a percentagem de carbonatos não necessita decrescer em profundidade.

Conforme "calcic horizon" (ESTADOS UNIDOS, 1975).

Horizonte Petrocálcico

Com o enriquecimento em 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 na matriz do solo, ou que se acumulam em concreções endurecidas ou ambos. O horizonte petrocálcico evidencia o avanço evolutivo do processo de calcificação.

É um horizonte contínuo, resultante da consolidação e cimentação de um horizonte cálcico por carbonato de cálcio, ou, em alguns locais, com carbonato de magnésio. Pode haver presença acessória de sílica. O horizonte é continuamente cimentado em todo o perfil, a tal ponto que fragmentos secos imersos em água não fraturam nem desprendem pedaços. Quando seco, não permite a penetração da pá ou do trado. É maciço ou de estrutura laminar, muito duro ou extremamente duro quando seco e muito firme a extremamente firme quando úmido. Os poros não capilares estão obstruídos e o horizonte não permite a penetração das raízes, a não ser ao longo de fraturas verticais, que se distanciam de 10cm ou mais. A espessura mínima é superior a 10cm, exceto no caso de horizonte laminar sobre rocha consolidada, que será considerado um horizonte petrocálcico se tiver espessura igual ou superior a 1,0cm.

Conforme "petrocalcic horizon" (ESTADOS UNIDOS, 1994).

Horizonte Sulfúrico

O horizonte sulfúrico tem 15cm ou mais de espessura e é composto de material mineral ou orgânico cujo valor de pH medido em água (1:2,5; solo/água) é de 3,5 ou menor, evidenciando a presença do ácido sulfúrico. Além disso, deve possuir uma ou mais das seguintes características:

- a) concentração de jarosita; ou
- b) materiais sulfídricos imediatamente subjacentes ao horizonte; ou
- c) 0,05% ou mais de sulfato solúvel em água.

Não é especificada a cor da jarosita (que pode ter croma 3 ou maior), nem requer necessariamente a sua presença. Horizontes sulfúricos sem jarosita são encontrados em materiais com alto teor de matéria orgânica, ou em materiais minerais de um tempo geológico anterior expostos a superfície.

Um horizonte sulfúrico forma-se pela oxidação de materiais minerais ou orgânicos ricos em sulfetos, como resultado da drenagem, mais comumente artificial. Tal horizonte apresenta condições de acidez altamente tóxicas para a maioria das plantas. Também pode formar-se em locais onde materiais sulfídricos tenham sido expostos como resultado da mineração de superfície, construção de estradas, dragagem ou outras operações de movimento de terra.

Critério derivado de Estados Unidos (1994) e de Bissani et al. (1995).

Horizonte Vértico

É um horizonte mineral subsuperficial 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 paralelepípedicas (Santos et al., 2005), cujo eixo longitudinal está inclinado de 10° ou mais em relação à horizontal, e fendas em algum período mais seco do ano com pelo menos 1cm de largura. A sua textura mais freqüentemente varia de argilosa a muito argilosa, admitindo-se na faixa de textura média um mínimo de 300g/kg de argila. O horizonte vértico pode coincidir com horizonte AC, B (Bi ou Bt) ou C, e apresentar cores escuras, acinzentadas, amareladas ou avermelhadas. Para ser diagnóstico, este horizonte deve apresentar uma espessura mínima de 20cm.

Em áreas irrigadas ou mal drenadas (sem fendas aparentes), o coeficiente de expansão linear (COLE) deve ser 0,06 ou maior, ou a expansibilidade linear é de 6cm ou mais.

O horizonte vértico tem precedência diagnóstica sobre os horizontes B incipiente, B nítico e glei.

Fragipã

É um horizonte mineral subsuperficial, endurecido quando seco, contínuo ou presente em 50% ou mais do volume de outro horizonte, normalmente de textura média. Pode estar subjacente a um horizonte B espódico, B textural ou horizonte alábico. Tem conteúdo de matéria orgânica muito baixo, a densidade do solo é maior que a dos horizontes subjacentes 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, podendo desenvolver fraturas com ou sem desprendimento de pedaços, e se esboroa em curto espaço de tempo (aproximadamente 2 horas).

O fragipã é usualmente mosqueado e pouco ou muito pouco permeável à água. Quando de textura média ou argilosa, o fragipã normalmente apresenta partes esbranquiçadas (ambiente de redução) em torno de poliedros ou prismas, os quais se distanciam de 10cm, ou mais, no sentido horizontal, formando um arranjo poligonal grosseiro.

O fragipã dificulta ou impede a penetração das raízes e da água no horizonte em que ocorre.

Derivado de conceito constante de Estados Unidos (1951; 1975).

Duripã

É um horizonte mineral subsuperficial, cimentado, contínuo ou presente em 50% ou mais do volume de outro horizonte com grau variável de cimentação por sílica e podendo ainda conter óxido de ferro e carbonato de cálcio. Como resultado disto, os duripãs variam de aparência, porém todos apresentam consistência, quando úmidos, muito firme ou extremamente firme e são sempre quebradiços, mesmo após prolongado umedecimento.

É um horizonte no qual:

- a) a cimentação é suficientemente forte, de modo que fragmentos secos não se esboroam, mesmo durante prolongado período de umedecimento;
- b) 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 diante da adição alternada de ácido e álcali;
- c) a cimentação não é destruída em mais da metade de qualquer capeamento laminar que possa estar presente, ou em algum outro horizonte contínuo ou imbricado, quando o material de solo é saturado com ácido, mas é completamente destruída pela solução concentrada e aquecida de KOH por tratamento único ou alternado com ácido;
- d) as raízes e a água não penetram na parte cimentada, a não ser ao longo de fraturas verticais que se distanciam de 10cm ou mais.

Corresponde à parte de conceito de "indurated pans", segundo Estados Unidos (1951; 1994).