

A PEDOLOGIA SIMPLIFICADA

Hélio do Prado⁽¹⁾

1. INTRODUÇÃO

A pedologia, uma ciência relativamente recente (tem pouco mais de um século), estuda o solo tendo como base o seu perfil. O perfil do solo é uma secção vertical que contém horizontes ou camadas sobrejacentes ao material de origem.

O levantamento pedológico consiste de dois componentes: mapa e relatório técnico. O mapa mostra a distribuição espacial dos solos na paisagem, enquanto o relatório aborda as suas características morfológicas, químicas, físico-hídricas e mineralógicas.

Tem-se verificado que as informações pedológicas são subutilizadas pelo usuário com poucos conhecimentos de solos. Procurando mudar esta situação, foram escolhidas algumas informações básicas de como identificar os solos no campo e feitos os comentários gerais sobre as potencialidades e limitações dos principais solos que ocorrem no país.

2. PROCEDIMENTO NO CAMPO PARA SE CLASSIFICAR O SOLO

São vários os procedimentos que devem ser tomados no campo para se classificar os solos. As observações podem ser feitas mediante tradagens, trincheiras ou em barrancos adequados de estradas (sem sinais de erosão ou de adição de materiais).

O estudo dos solos mediante a amostragem por tradagens tem alguns inconvenientes, tal como a destruição das unidades estruturais, impossibilitando a avaliação correta da estrutura, da cerosidade e da consistência nos estados seco e úmido. Entretanto, é possível examinar a cor, avaliar a textura e a consistência do solo no estado molhado.

O estudo em trincheiras ou em barrancos de estrada permite o exame das características morfológicas sem limitações, pois as unidades estruturais estão no seu estado natural. Deve-se ter o máximo cuidado para não amostrar o solo em local onde foi adicionado material estranho.

Para se estudar os solos em barrancos de estrada recomenda-se cavar aproximadamente 30-50 cm para dentro do barranco, e em toda a extensão do perfil, para se evitar que o ressecamento prejudique a avaliação da estrutura e da consistência nos estados seco e úmido.

Deve-se verificar se há boa luminosidade, ou seja, se não há sombra na face da trincheira escolhida ou no lado do barranco de estrada. Isto porque a pouca luminosidade dificulta a separação dos horizontes.

É recomendável não descrever o perfil de solo logo após dias chuvosos, pois nessas condições há dificuldade em se avaliar certas características morfológicas como estrutura, consistência seca e úmida, e cerosidade (se ocorrer).

A descrição morfológica é feita segundo as normas contidas no Manual de descrição e coleta do solo no campo, de LEMOS & SANTOS (1984).

Após separar os horizontes, tendo-se como base as variações de cor, textura, estrutura, cerosidade (se ocorrer), consistência e transição entre horizontes, inicia-se a coleta de amostras de solo, começando pelos horizontes ou camadas mais profundas, até os horizontes mais superficiais, para evitar a contaminação entre as amostras de horizontes, o que poderia ocorrer caso a amostragem fosse feita no sentido inverso.

As amostras de solo são acondicionadas em sacos plásticos em quantidade de 2-5 kg, fazendo-se antes a etiquetagem, anotando-se as respectivas profundidades dos horizontes (ou camadas) e o respectivo número do perfil.

3. HORIZONTE DIAGNÓSTICO DE SUBSUPERFÍCIE

O horizonte diagnóstico de subsuperfície é utilizado para classificar o solo porque sofre pouca ou nenhuma influência do manejo, sendo que o horizonte B₂ é considerado diagnóstico de subsuperfície porque apresenta o grau máximo de desenvolvimento de cor, textura, estrutura e cerosidade (se ocorrer), ao contrário do BA (antigo B₁) e do BC (antigo B₃), que são horizontes de transição. Se o solo não possui o horizonte B em subsuperfície, utiliza-se o horizonte C como diagnóstico, e, finalmente, se não existe o horizonte B e nem o horizonte C, utiliza-se o horizonte A como diagnóstico de superfície.

A Tabela 1 resume os critérios gerais de classificação dos vários tipos de horizonte B.

Na Tabela 2 são relacionadas as seqüências de horizontes A-B, A-C, A-R, A-(B e/ou C pouco espessos), A-E-Btg, A-Cg e H-Cg, com as respectivas possibilidades de classificação do solo.

Tabela 1. Critérios gerais de classificação dos vários tipos de horizonte B (CAMARGO et al., 1987).

B latossólico (Bw): Horizonte mineral não iluvial e muito intemperizado (teor de argila semelhante ao do horizonte A).

B textural (Bt): Horizonte mineral iluvial com concentração de argila translocada do horizonte A (teor de argila bem mais elevado do que no horizonte A). Se o teor de argila for relativamente uniforme entre os horizontes A e B, deve ocorrer cerosidade relativamente nítida nos agregados estruturais.

B nátrico (Btn): Horizonte B textural rico em sódio trocável.

B incipiente (Bi): Horizonte mineral não iluvial e com menor grau de intemperização do que o B latossólico (teor de argila semelhante ao do horizonte A).

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

¹ Engº Agrº, Dr., Pesquisador Científico do Instituto Agronômico, CEP 13020-902 Campinas-SP. Telefones: (19) 231-5422 (IAC) ou (19) 434-5336 (residência).

Tabela 2. Seqüência de horizontes e classificação do solo.

Seqüência de horizontes ¹	Classificação do solo
A-Bw-C	Latossolos Ferríferos, Latossolos Roxos, Latossolos Vermelho-Escuros, Latossolos Vermelho-Amarelos, Latossolos Amarelos, Latossolos Brunos e Latossolos "variação Una"
A-Bt-C	Rubrozéns, parte dos Podzólicos Vermelho Escuros, parte dos Podzólicos Vermelho-Amarelos, parte dos Brunos Não Cálcidos, parte dos Podzólicos Amarelos, parte dos Podzólicos Brunos Acinzentados, parte dos Podzólicos Acinzentados
A-E-Bt-C	Planossolos, parte dos Podzólicos Vermelho Escuros, parte dos Podzólicos Vermelho-Amarelos, parte dos Brunos Não Cálcidos, parte dos Podzólicos Amarelos, parte dos Podzólicos Bruno Acinzentados, parte dos Podzólicos Acinzentados
A-Btn-Cn	Parte dos Solonetz Solodizados
A-E-Btn-Cn	Parte dos Solonetz Solodizados
A-Bi-C	Cambissolos, parte dos Brunizens
A-E-Bh-C ou A-E-Bhs-C ou A-Bh-C ou A-Bhs-C	Podzóis
A e/ou Eg-Bhg ou Ag e/ou Bhsg-Cg	Podzóis hidromórficos
A-C	Areias Quartzosas, Regossolos, Vertissolos, Solonchaks, parte das Rendzinas e Solos Aluviais
A-R	Litossolos, Solos Litólicos e parte das Rendzinas
A-(B e/ou C pouco espessos)	Litossolos, Solos Litólicos e parte das Rendzinas
A-E-Btg-Cg	Parte dos Planossolos e Hidromórficos Cinzentos
A-Cg	Glei Húmico e Glei Pouco Húmico
H-Cg	Glei Húmico e Solo Orgânico

¹ w = intensa alteração do solo, com inexpressiva acumulação de argila, com ou sem concentração de sesquióxidos; t = acumulação de argila silicatada; n = acumulação de sódio; h = acumulação aluvial de matéria orgânica; i = desenvolvimento incipiente, imaturo; s = acumulação de óxidos de ferro e alumínio; g = cor glei (cinza).

Observação: a classe do Plintossolo exige a presença do horizonte plíntico e pode ser solo hidromórfico ou não.

No exame do perfil de solo deve-se verificar qual é a seqüência de horizontes, ou seja, se é A-Bw ou A-Bt ou A-E-Bt ou A-Btn ou A-E-Btn ou A-Bi ou A-E-Bh ou A-E-Bhs ou A-Bh ou A-Bhs ou A-C ou A-R ou A-(e/ou C pouco espessos) ou A-E-Btg ou A-Cg ou H-Cg. A Figura 1 mostra o esquema de um perfil de solo hipotético, contendo os principais horizontes ou camadas (EMBRAPA, 1988).

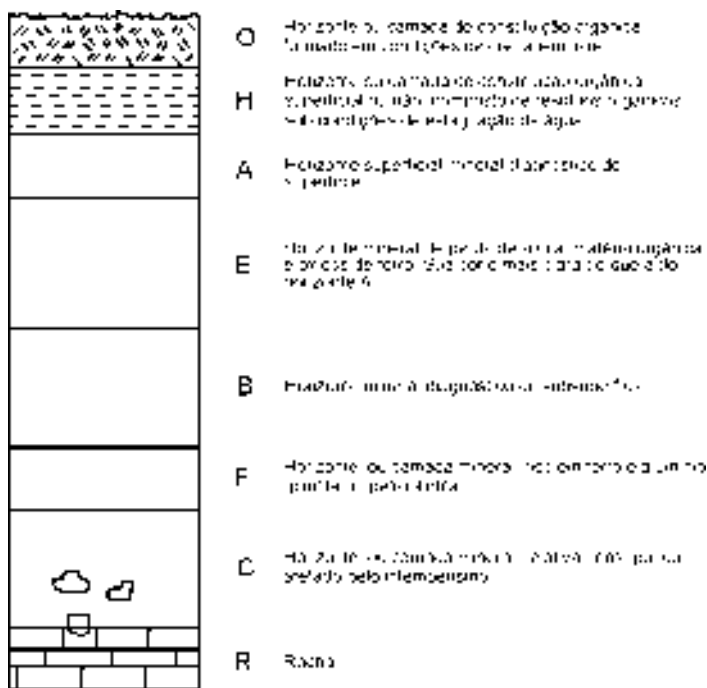


Figura 1. Esquema de um perfil de solo hipotético mostrando os principais horizontes ou camadas.

4. PRINCIPAIS ATRIBUTOS DO SOLO PARA FINS DE CLASSIFICAÇÃO

4.1. Cor

A cor é a sensação visual que se manifesta na presença da luz e, de certo modo, reflete a quantidade de matéria orgânica, o tipo de óxido de ferro presente, além da classe de drenagem do solo. A carta Munsell é comumente utilizada na designação de cores do solo. Nela constam o matiz, o valor (ou tonalidade) e o croma (ou intensidade). O matiz refere-se à combinação dos pigmentos vermelho (do inglês red) e amarelo (do inglês yellow), o valor indica a proporção de preto e de branco e o croma refere-se à contribuição do matiz. Os matizes variam de 5R (100% de vermelho e 0% de amarelo) até 5Y (0% de vermelho e 100% de amarelo) (Figura 2).

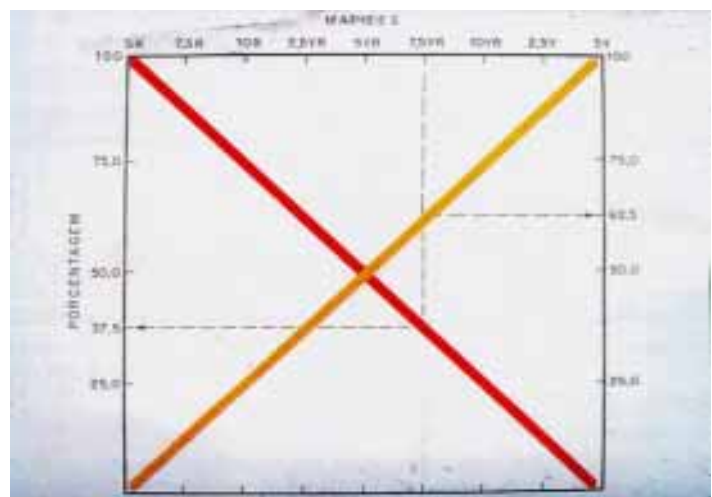


Figura 2. Carta Munsell para designação de cores do solo.

NOTA: A carta de Munsell corresponde a um sistema de designação de cores de solo que especifica os graus relativos de três variáveis simples: o matiz, o valor e o croma (CURI et al., 1993).

Na Figura 3 são apresentados os padrões dos matizes 10R e 2,5YR da carta Munsell. Esses matizes possuem maior contribuição de red (vermelho) do que de amarelo (yellow) em relação a 5YR; 7,5YR e 10YR, que são apresentados na Figura 4.



Figura 3. Padrões dos matizes 10R e 2,5YR da carta Munsell.

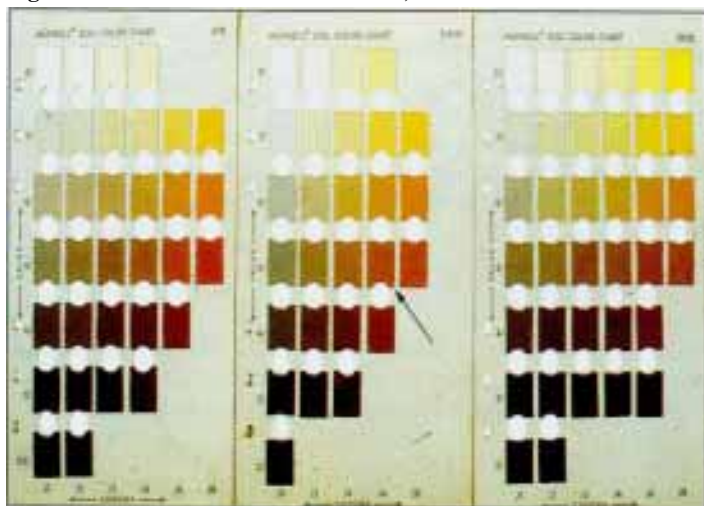


Figura 4. Padrões dos matizes 5YR; 7,5YR e 10YR da carta Munsell.

O **valor** varia de 0 a 10 e está disposto no sentido vertical. Se, por exemplo, o valor é 2, significa que a cor branca contribui com 20% e a cor preta com 80%. O **croma** varia de 0 a 20, e está disposto no sentido horizontal. Se, por exemplo, o croma é zero, significa que é nula a contribuição do vermelho e do amarelo.

As Figuras 3 e 4 são apresentadas apenas com o objetivo de ilustrar a metodologia e não devem ser utilizadas para a avaliação da cor do solo visando a sua classificação. Para tal, utilizar sempre a carta Munsell original.

A cor vermelha do solo não significa necessariamente que o solo tem elevado potencial nutricional. A Tabela 3 apresenta os dados químicos de um Latossolo Vermelho Escuro ácrico que apresenta, no horizonte B, valor relativamente alto de pH em água (5,6) e reduzido valor de saturação por bases (6% apenas) (INTERNATIONAL SOIL..., 1986).

Contrastando, um outro solo de cor mais amarelada, como o Podzólico Vermelho-Amarelo, pode ser eutrófico (EMBRAPA, 1975) (Tabela 4).

Tabela 3. Atributos de um Latossolo Vermelho Escuro ácrico.

Profundidade (cm)	Cor	Horizonte	pH em H ₂ O	V (%)
64-140	Vermelha	Bw	5,6	6

Tabela 4. Atributos de um Podzólico Vermelho-Amarelo.

Profundidade (cm)	Cor	Horizonte	pH em H ₂ O	V (%)
80-100	Amarela	Bt	5,6	82

Em geral, existe boa correlação entre os valores de pH em água e o grau de saturação por bases (V%), válida para o horizonte A (QUAGGIO, 1983) e geralmente para o B. Nesta correlação, o valor de pH em água é maior ou igual a 5,5 quando o valor de saturação por bases for maior ou igual a 50%. Entretanto, alguns solos ácricos apresentam valores relativamente altos de pH em água no horizonte B, e não possuem valores elevados de saturação por bases. Por isso, não se deve sempre considerar no horizonte B a referida correlação, especialmente para solos ácricos.

4.2. Textura do solo

A textura, que constitui a fase mineral sólida do solo, mede, em porcentagem, as proporções de argila, silte e areia, e tem sido utilizada como sinônimo de granulometria.

O solo possui textura arenosa quando o teor de argila + silte for menor ou igual a 15%, textura média se o teor de argila + silte for maior ou igual a 15% e também se o teor de argila não superar 35%, textura argilosa se o teor de argila estiver entre 35 e 60% e, finalmente, textura muito argilosa se o teor de argila for superior a 60%.

A Tabela 5 apresenta, como exemplo, a relação entre os atributos de textura e a interpretação pedológica, as características do solo e as implicações de manejo.

Na textura do solo a argila é sentida através de sua pegajosidade, o silte pela sua sedosidade e a areia pela sua aspereza. As diferentes proporções destes constituintes são agrupadas em classes texturais e representadas no triângulo de classificação textural.

A Figura 5 apresenta a classificação textural americana, de acordo com LEMOS & SANTOS (1984), sendo os dados utilizados na descrição morfológica do perfil do solo.

A Figura 6 representa a classificação textural simplificada, segundo EMBRAPA (1979), cujos dados fazem parte da legenda do mapa pedológico.

4.3. Estrutura

As partículas de argila, silte e areia normalmente estão reunidas, formando agregados. A estrutura refere-se ao arranjo dessas partículas, sendo os principais tipos:

- **bloco (poliédrica):** é aquela em que as três dimensões da unidade estrutural são aproximadamente iguais e pode ser subdividida em blocos angulares e sub-angulares. A diferença está nas faces dessas unidades. As de blocos angulares são aquelas em que as faces são planas e a maioria dos vértices com ângulos vivos; as subangulares têm mistura de faces arredondadas e planas com muitos vértices arredondados.

- **prismática:** a estrutura é em forma de prisma quando as partículas do solo estão arrançadas em torno de uma linha vertical dominante. Os limites entre as superfícies verticais são relativamente planos. Esta estrutura pode ter dois subtipos: prismático e colunar.

- **granular:** apresenta partículas também arrançadas em torno de um ponto, como na estrutura em blocos.

- **laminar:** as partículas do solo estão arrançadas em torno de um plano horizontal. As unidades estruturais têm aspecto de lâminas de espessura variável, porém, a linha horizontal é sempre maior.

A Figura 7 apresenta os vários tipos de estrutura do solo.

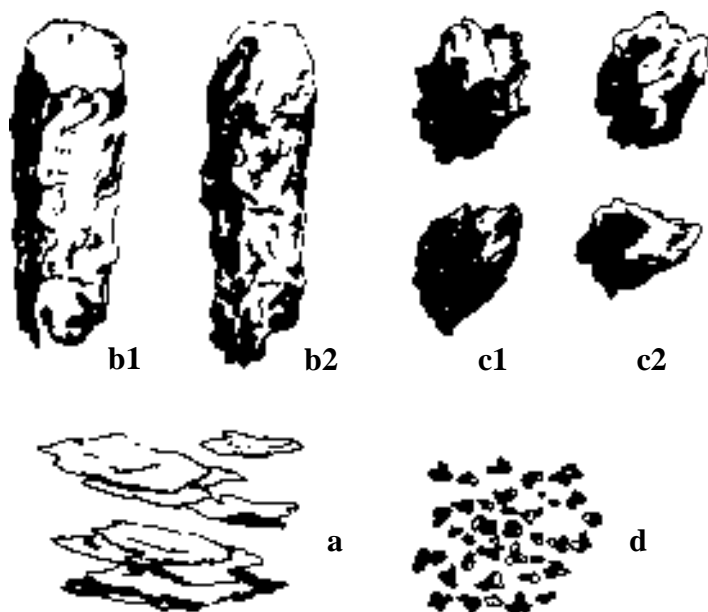


Figura 7. Tipos de estrutura do solo: a) laminar; b) prismática (b1 = subtipo prismático, b2 = subtipo colunar); c) blocos (c1 = blocos angulares, c2 = blocos subangulares) e d) granular (LEMOS & SANTOS, 1984).

4.4. Consistência

A consistência do solo ocorre em função das forças de adesão e coesão, que variam com o grau de umidade do solo.

A consistência inclui propriedades como resistência à compressão e ao esborramento, friabilidade, plasticidade e pegajosidade. Ela varia com textura, quantidade de matéria orgânica, quantidade e natureza do material coloidal e teor de água.

4.5. Cerosidade

São filmes de material inorgânico muito fino de natureza diversa, orientados ou não, constituindo revestimentos ou superfícies brilhantes na superfície dos elementos estruturais. Quando bem desenvolvidos são facilmente perceptíveis, apresentando o aspecto lustroso. A cerosidade é um dos critérios utilizados para enquadrar o solo como possuidor de horizonte B textural.

4.6. Transição entre horizontes

Refere-se à faixa de transição na separação entre os horizontes. Pode ser:

- **abrupta:** quando a linha que separa dois horizontes é traçada em menos de 2,5 cm;

- **clara:** quando a linha de separação entre dois horizontes é traçada entre 2,5 e 7,5 cm;

- **gradual:** quando a referida linha é traçada entre 7,5 e 12,5 cm;

- **difusa:** quando a linha traçada separando ambos os horizontes ocorre numa faixa superior a 12,5 cm.

4.7. Atributos químicos

Os valores de saturação por bases (V%) e saturação por alumínio (m%) servem para indicar o potencial nutricional dos solos, e o de retenção de cátions (RC) para informar sobre sua capacidade de reter cátions. A Tabela 6 apresenta a interpretação desses valores no horizonte B.

Tabela 6. Valores de saturação por bases (V%), saturação por alumínio (m%) e de retenção de cátions (RC) empregados pelo Instituto Agrônomo e relacionados com os termos eutrófico, distrófico, álico e ácrico.

Interpretação	V	m	RC
	----- % -----		cmol(+)/kg argila
Eutrófico ⁽¹⁾	≥ 50	< 50	> 1,5
Distrófico	< 50	< 50	> 1,5
Álico	< 50	≥ 50 ⁽²⁾	> 1,5
Ácrico	⁽³⁾	⁽³⁾	≤ 1,5

⁽¹⁾ Mínimo de 1,5 cmol(+)/kg de solo, em relação à soma de bases.

⁽²⁾ Mínimo de 0,3 cmol(+)/kg de solo, em relação ao alumínio trocável.

⁽³⁾ Não diagnóstico (valores de m ou V maiores, menores ou iguais a 50%).

Calcula-se o valor de saturação por bases (V), expressa em porcentagem, dividindo-se a soma de bases (S) pela capacidade de troca de cátions (T ou CTC), ou seja:

$$V(\%) = \frac{S}{T} \times 100$$

onde $S = Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+ + Na^+$, e $T = S + Al^{3+} + H^+$, em cmol(+)/kg solo.

Calcula-se o valor da saturação por alumínio (m), expresso em porcentagem, dividindo-se o valor de Al^{3+} pela soma de bases + Al^{3+} , ou seja:

$$m(\%) = \frac{Al^{3+}}{(S + Al^{3+})} \times 100$$

Calcula-se a retenção de cátions (RC), expressa em cmol(+)/kg de argila, dividindo-se $S + Al^{3+}$ pela porcentagem de argila, ou seja:

$$RC = \frac{S + Al^{3+}}{\% \text{ argila}} \times 100$$

5. IDENTIFICAÇÃO NO CAMPO, POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES DOS PRINCIPAIS TIPOS DE SOLO DO BRASIL

Os diversos sistemas de classificação de solos desenvolvidos no exterior não nos atendem satisfatoriamente, pois temos predominantemente solos desenvolvidos em condições de clima tropical, e não de clima temperado, daí a necessidade do nosso próprio sistema de classificação.

