

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”
Campus de Piracicaba**

**LSO 660 – Manejo e Conservação do Solo – 2014
Teórico/Prática – Tema:
Caracterização e Espacialização do meio físico, como base para o planejamento do uso da terra**

*Prof. Dr. J. Alexandre Demattê
Departamento de Ciência do Solo*

Assuntos abordados

Capítulo 1: Levantamento e mapeamento de solos

Capítulo 2: Fotopedologia

Capítulo 3: Sistemas de Avaliação do uso da terra

Capítulo 4: Sistemas de diagnóstico para fins de manejo e aumento da produção

Capítulo 5: Sensoriamento remoto aplicado a solos e planejamento do uso da terra

Capítulo 1: Levantamento e mapeamento de solos

1. Introdução e objetivos

Para iniciar um planejamento racional de uma área e poder obter boas produções, a primeira fase refere-se ao conhecimento dos solos, especificamente o seu levantamento, classificação e mapeamento.

É importante levar em consideração a terminologia dos termos levantamento de solos e mapeamento de solos. Estes frequentemente são utilizados como sinônimos. Por outro lado, apesar de terem íntima relação, apresentam algumas características diferentes. Levantamento significa “obter”. Levantamento de solos, portanto, é obter informações sobre os solos. Estas informações podem ser das mais variadas, desde informações de campo, analíticas até o mapa de solos. Trata-se, portanto, de um termo abrangente. Mapeamento significa mapear, determinar a distribuição espacial de algo. No caso seria o mapa de solos. O termo é mais adequado quando utilizado de maneira mais restritiva, relacionado ao mapa propriamente dito.

Um levantamento de solos é um trabalho de campo e laboratório, cuja síntese é o registro de observações, análises e interpretações de aspectos do meio físico, visando à caracterização e a classificação destes.

Cada unidade de mapeamento delineada em um mapa possui um conjunto de propriedades inter-relacionadas que a distinguem das outras. Este conjunto de propriedades é o que caracteriza um levantamento pedológico durável, que pode ser interpretado para diversos fins, em qualquer época, sempre que surjam propostas de uso e planejamento da terra. Enfim, essas informações são essenciais na avaliação do potencial ou das limitações de uma área, constituindo a base de dados para estudo de viabilidade técnica e econômica de projetos e planejamento do uso, manejo e conservação de solos.

O elo entre a classificação de solos e o levantamento fica estabelecido no momento em que os solos semelhantes são reunidos em classes, que, por sua vez, combinadas com informações e relações do meio ambiente, constituem a base fundamental para a composição das unidades de mapeamento, cuja distribuição espacial, extensão e limites são mostrados em mapas.

Os levantamentos pedológicos têm objetivos diversificados, desde a geração de conhecimentos sobre o recurso solo de um país ou regiões, até o planejamento de uso da terra para diversos fins, em nível de propriedade. O objetivo principal é subdividir áreas heterogêneas em parcelas homogêneas, que apresentem a menor variabilidade possível, em função dos parâmetros de classificação e das características utilizadas para a distinção dos solos.

O mapa de solos tem, entre outras, as seguintes finalidades:

- Ser base para definição de técnicas conservacionistas a serem adotadas na área
- Indicar áreas com maior risco de erosão e compactação.
- Auxiliar na escolha de áreas para implantação agrícola e de assentamentos.
- Indicar áreas e épocas adequadas para o manejo da cultura em função do solo.
- Indicar áreas mais ou menos produtivas baseada na informação solo.
- Indicar áreas para produção agrícola ou reserva permanente.
- Otimizar o planejamento de amostragem para fins de fertilidade para utilização de técnicas de Agricultura de Precisão.
- Base para determinação de métodos de avaliação de terra como Aptidão Agrícola, Capacidade de Uso da Terra, Grupos de Manejo e Ambientes de Produção.
- Base para planejamento sem afetar aspectos ambientais.

Os levantamentos de solos são bases ideais para a previsão de uso dos solos, podendo evitar que áreas inaptas para a exploração agropecuária e outras atividades sejam desmatadas ou alteradas em suas condições naturais de equilíbrio. Também servem para geração dos chamados grupos de manejo de solos, ou seja, solos com classificações diferentes, porém manejo iguais. Os levantamentos um dos parâmetros que devem ser levados em consideração no talhamento de determinada cultura; na alocação de variedades; no auxílio do planejamento para fins de fertilidade.

Em países mais desenvolvidos, os levantamentos pedológicos são executados de maneira planejada, obedecendo a uma programação de governo, para atendimento de projetos globais ou específicos, envolvendo o uso agrícola e não agrícola, conservação e recuperação dos solos, decisões localizadas em construção civil, expansão urbana, irrigação, drenagem, planejamento de uso, manejo e conservação de solos. O Brasil devido a uma série de fatores, entre eles, econômicos, políticos e de mão de obra especializada, apresenta poucos dados cartográficos de solos compatíveis com as necessidades reais dos planejamentos agrícolas. A figura 1.1 ilustra o mapa de solos do Brasil (IBGE, 2006). Na figura 1.2 solos do mundo.

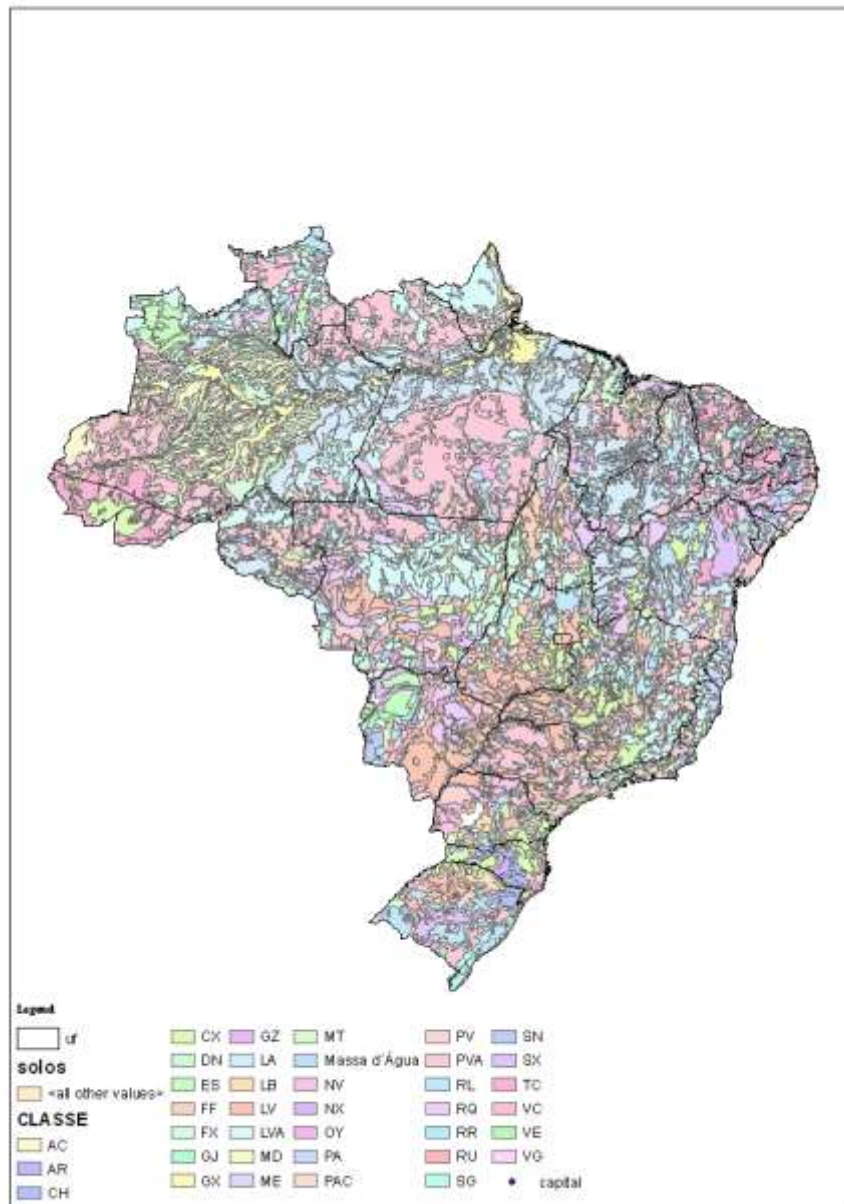


Figura 1.1. Mapa de solos do Brasil (IBGE, 2006).

CLASSE	DESC	CLASSE	DESC
AC	Alissolo Crômico	NV	Nitossolo Vermelho
AR	Afloramentos de Rochas	NX	Nitossolo Háptico
CH	Cambissolo Húmico	OU	Organossolo Mésico
CX	Cambissolo Háptico	PA	Argissolo Amarelo
DN	Dunas	PAC	Argissolo Acinzentado
ES	Espodossolo Ferrocárbico	PV	Argissolo Vermelho
FF	Plintossolo Pétrico	PVA	Argissolo Vermelho-Amarelo
FX	Plintossolo Háptico	RL	Neossolo Litólico
GJ	Gleissolo Tiomórfico	RQ	Neossolo Quartzarênico
GX	Gleissolo Háptico	RR	Neossolo Regolítico
GZ	Gleissolo Sáfico	RU	Neossolo Flúvico
LA	Latossolo Amarelo	SG	Planossolo Hidromórfico
LB	Latossolo Bruno	SN	Planossolo Nátrico
LV	Latossolo Vermelho	SX	Planossolo Háptico
LVA	Latossolo Vermelho-Amarelo	TC	Luvisolo Crômico
MD	Chernossolo Rêndzico	VC	Vertissolo Cromado
ME	Chernossolo Ebânico	VE	Vertissolo Ebânico
MT	Chernossolo Argilúvico	VG	Vertissolo Hidromórfico

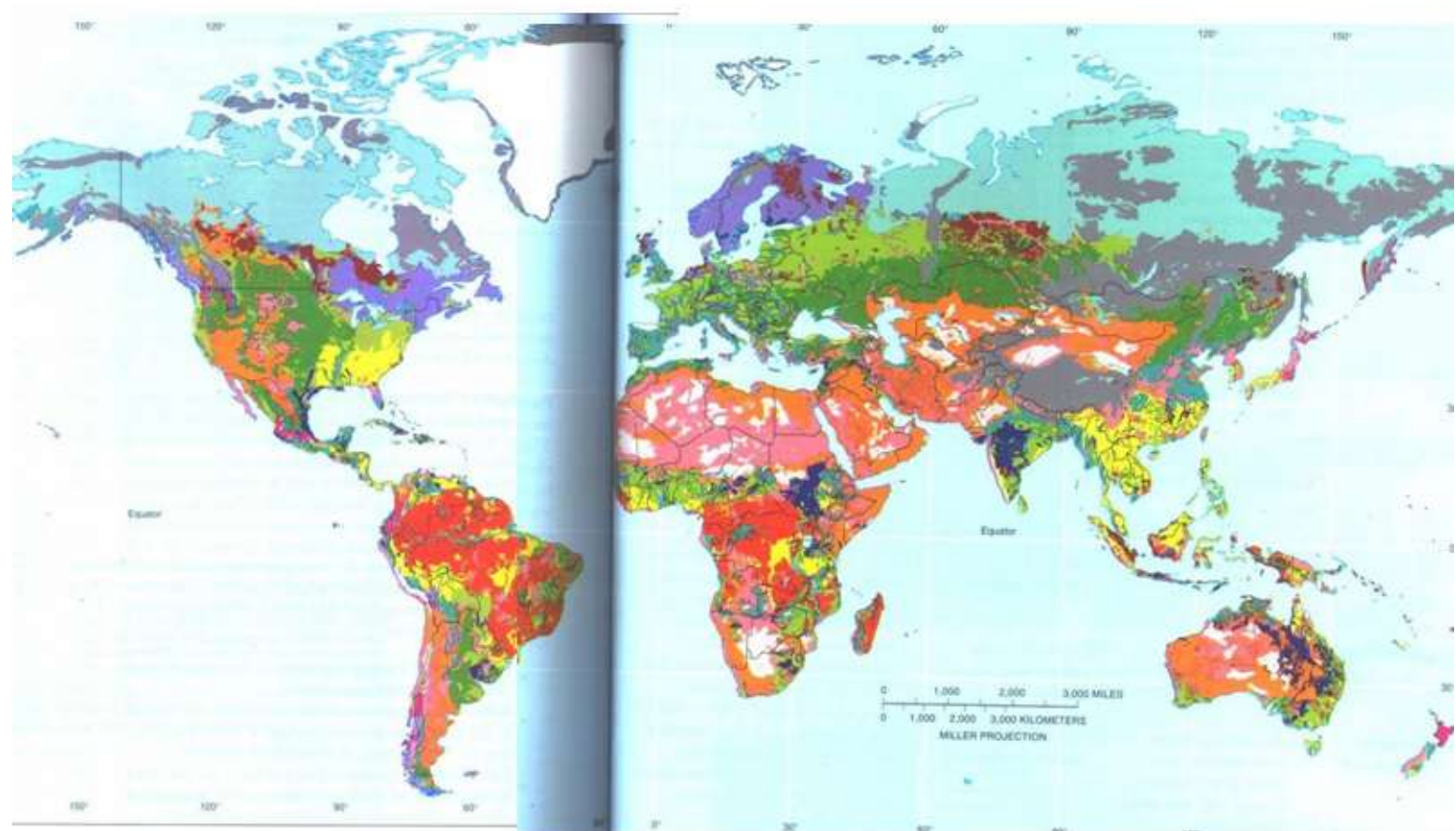


Figura 1.2 solos do mundo (Ref.).

2. Formação e visão do solo

2.1. Formação dos solos

O solo é o resultado de um complexo processo de intemperismo, do qual fazem parte a rocha, o clima, os organismos e tempo (fig 2.1a). O solo pode ser analisado quanto a seu perfil, que por sua vez pode ser delimitado por horizontes. Cada perfil, e cada solo, tem portanto, suas particularidades, como as características morfológicas, físicas, químicas, mineralógicas, biológicas e de relevo. O corpo do solo é o seu perfil, consideradas suas dimensões, sendo que o menor volume é denominado de pedon. Portanto, o conjunto de pedons é denominado de polipedon, conforme ilustrado na figura 2.1b.

Além de poder ser estudado individualmente, pedon, o solo também pode ser avaliado pela distribuição espacial que engloba o polipedon, área na qual, espera-se ter características semelhantes entre os pedons.

O estudo do pedon está relacionado ao levantamento e classificação do solo, enquanto o polipedon está relacionado ao mapeamento de solos.

Na medida em que o solo vai se desenvolvendo, o relevo também vai se formando, e pode ser exemplificado pelas figuras 2.2 a.2.5. A observação dessas formações será importante na delimitação de unidades de paisagem.

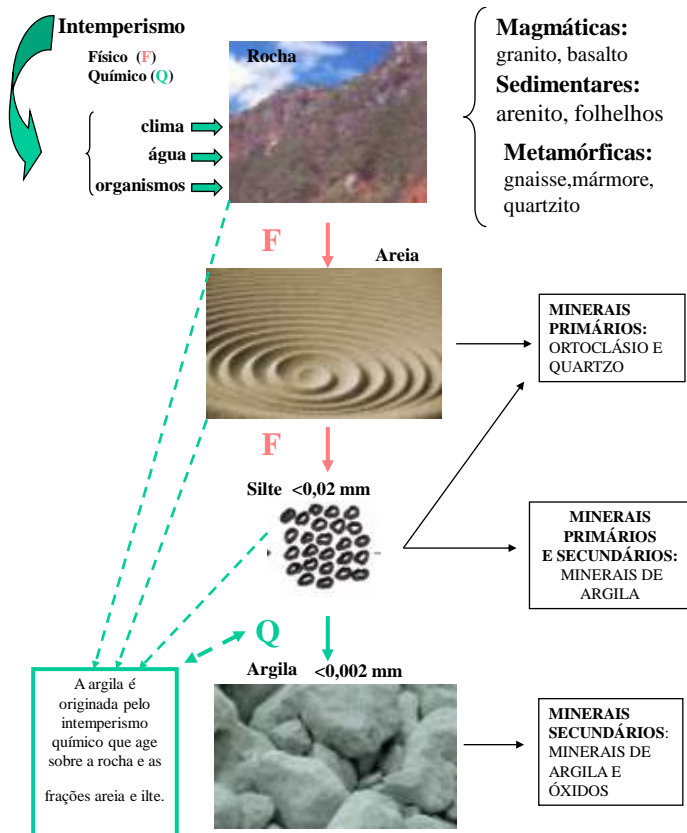


Fig 2.1a. Ilustração da formação do solo.

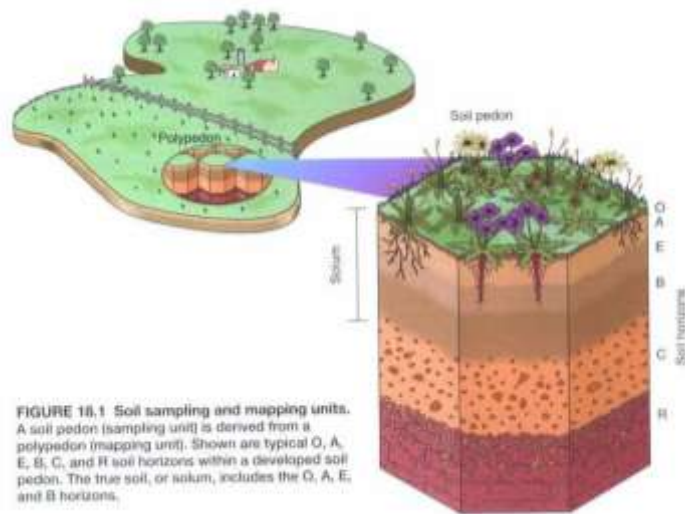


FIGURE 18.1 Soil sampling and mapping units. A soil pedon (sampling unit) is derived from a polypedon (mapping unit). Shown are typical O, A, E, B, C, and R soil horizons within a developed soil pedon. The true soil, or soil, includes the O, A, E, and B horizons.

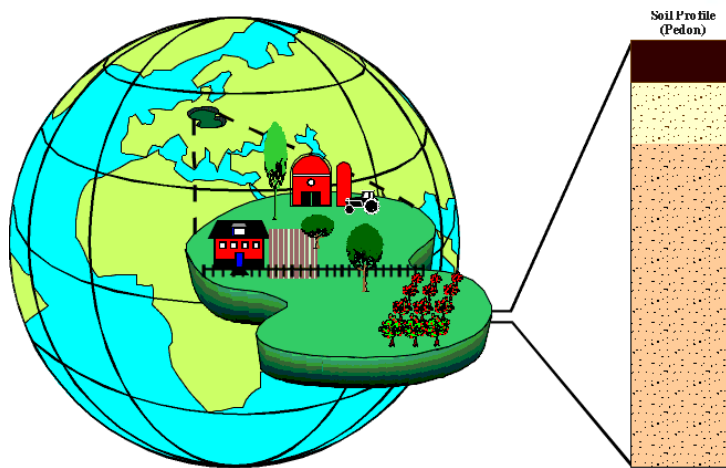


Figura 2.1b – Representação do pedon e do polipedon (ref..)

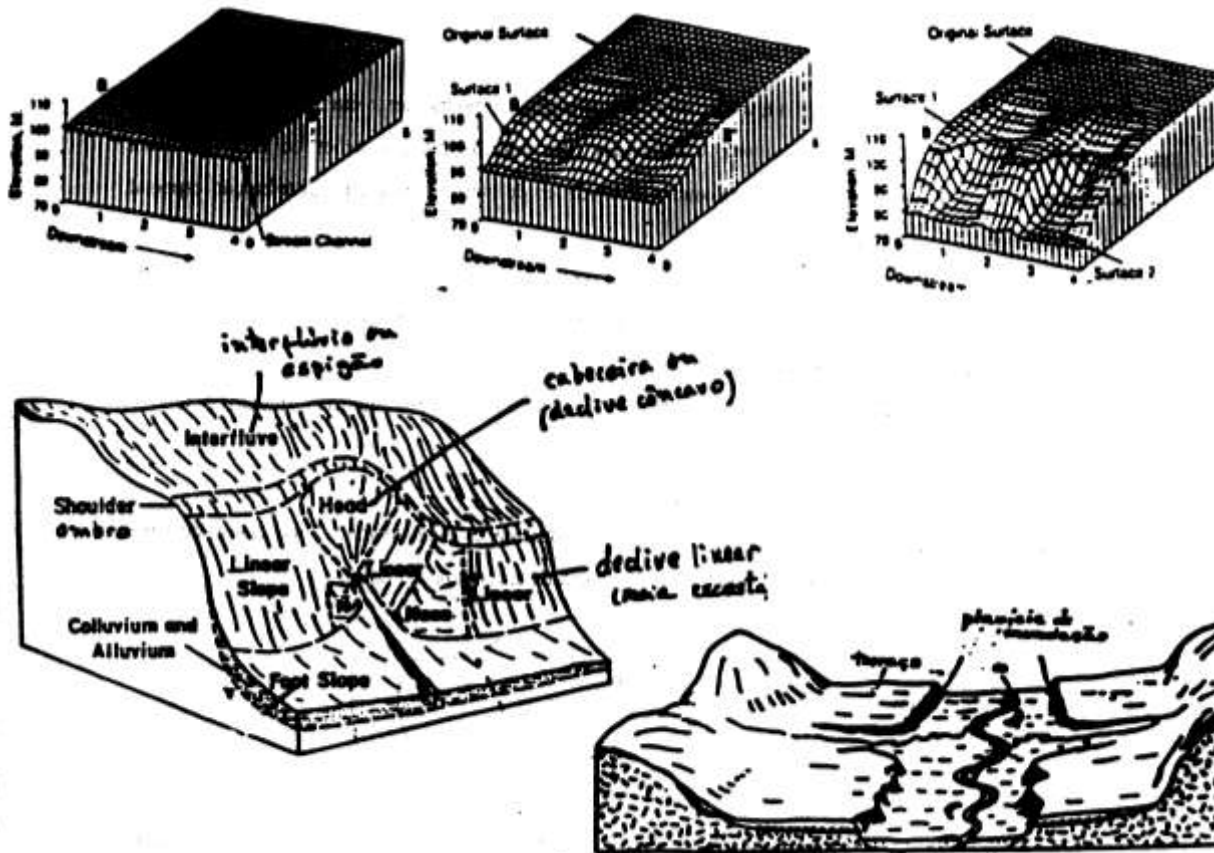


Figura 2.2. Início da formação dos vales.

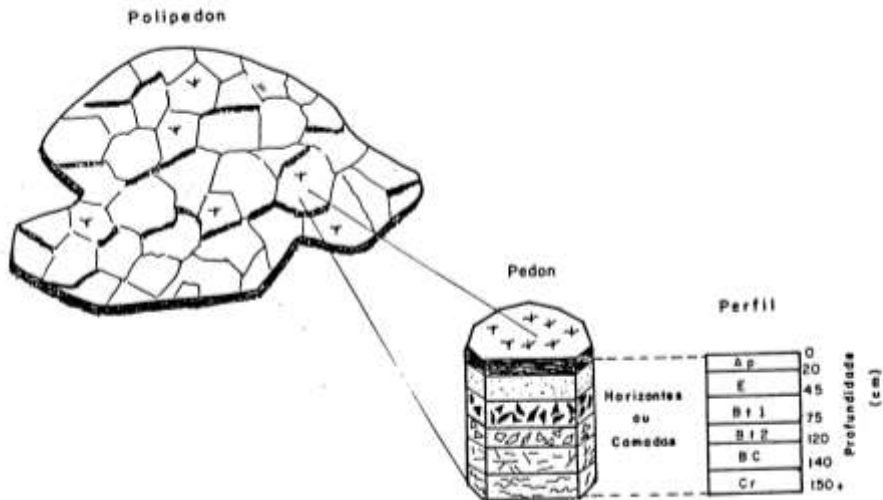


Figura 2.3 – Unidades básicas de referência em taxonomia de sólon, para fins de levantamentos pedológicos e interpretações de uso, manejo e conservação dos solos. (EMBRAPA, 1989).

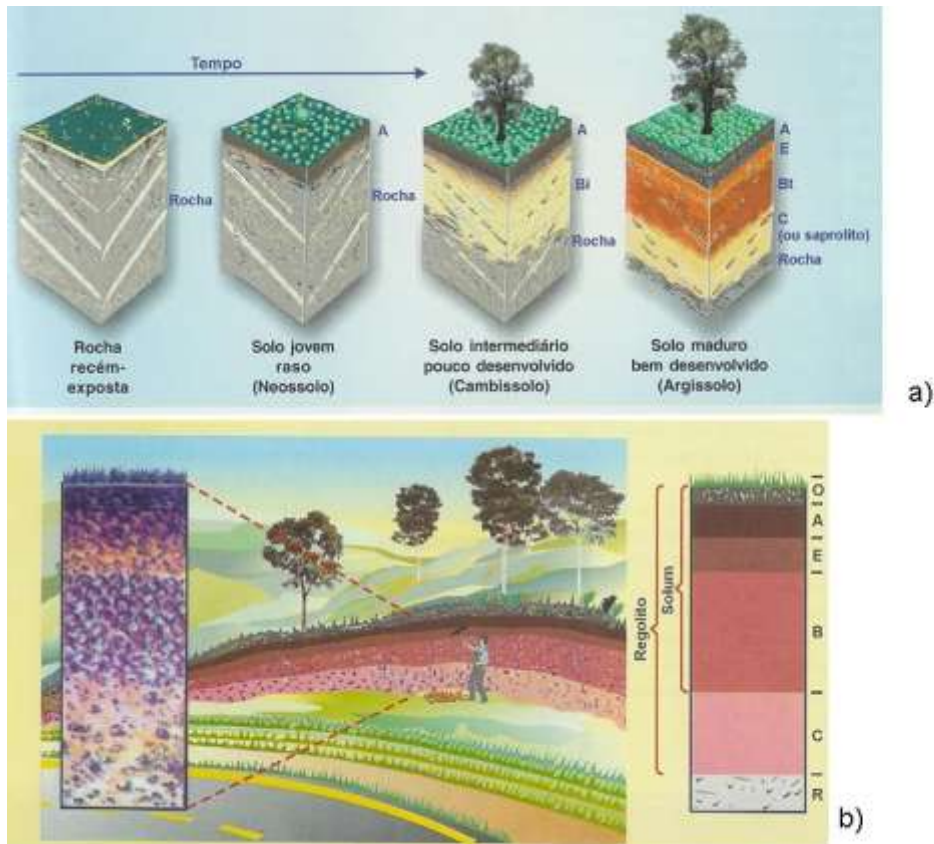


Figura 2.4 – formação do solo na paisagem e representação de horizontes. (LEPSCH, 2005).

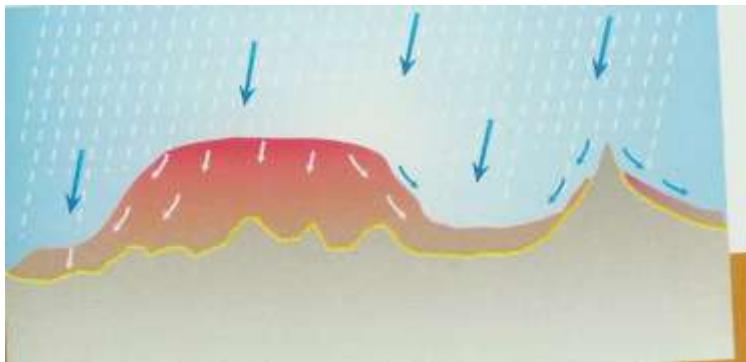


Figura 2.5 – Formação do dos vales na paisagem.

2.2 Formas de visão do solo

Existem diferentes formas de observar as questões relativas a solos. Podemos destacar três formas principais: pontual, espacial e longitudinal. A forma pontual observa o local em si. A observação de um perfil é análise pontual. A observação de um local de tradagem também é pontual. A informação pontual serve para caracterizar o indivíduo de maneira detalhada. A informação longitudinal refere-se a observação do solo variando ao longo de uma vertente. A visão passa a ser um corte imaginário levando em consideração a altitude do terreno e as distâncias. A informação longitudinal auxilia no entendimento das formações de solos numa área, determinação dos limites dos solos **numa transceção**. A terceira forma de analisar solos seria pela observação espacial. Neste caso, observa-se uma área e não mais um ponto. A informação espacial refere-se á junção de todas as informações pontuais e longitudinais mais características de padrões. Tal informação é tratada como um mapa e permite a observação da mancha de um solo ao longo de toda uma região (ilustração figura 2.2.1 e 2.2.2).



Visão Pontual !!!!



Visão Espacial !!!!

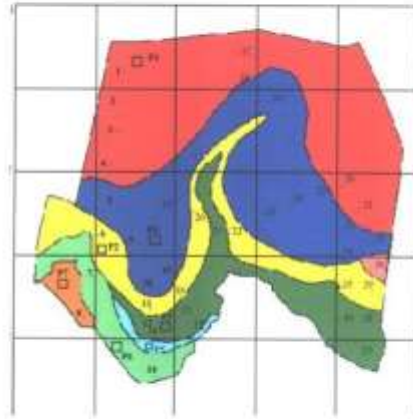


Figura 2. 2.1 – Diferença entre visão pontual, espacial e longitudinal do solo



Perfil- visão pontual do solo

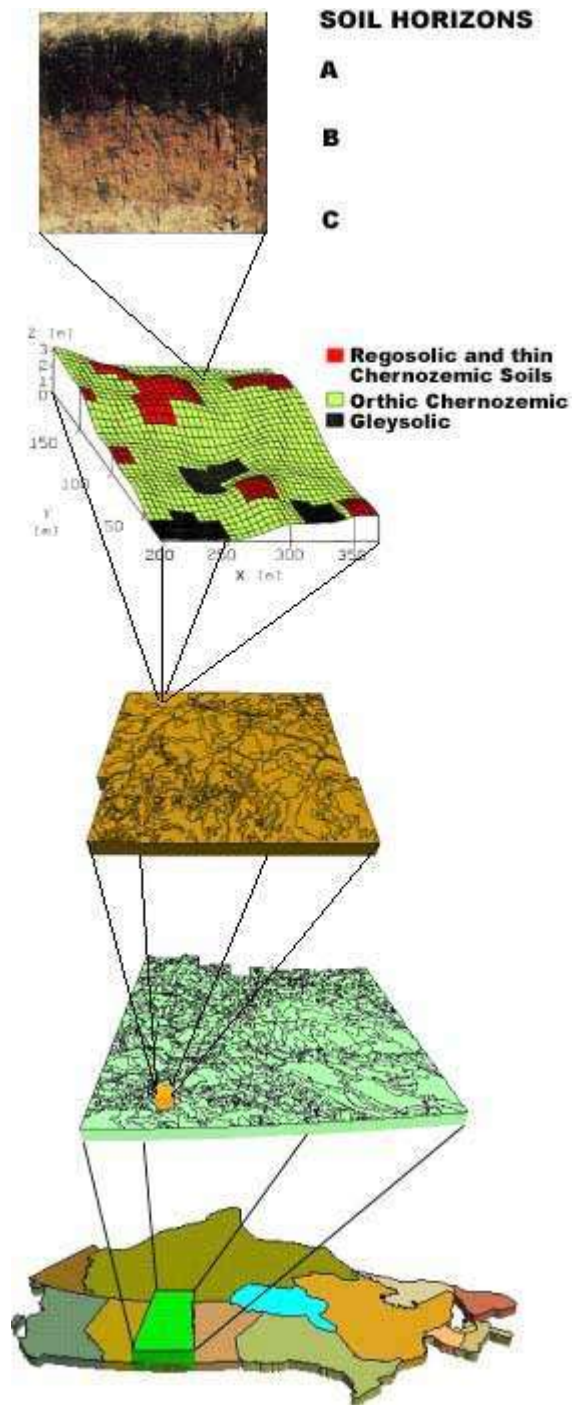


Fig 2.2.2 Do perfil pontual ao relevo espacial (ref..).

3. Classificação do solo

3.1 Atributos Diagnósticos

Existem vários atributos diagnósticos na classificação brasileira, entretanto alguns desses são aplicados em situações específicas que não abrangem a grande maioria dos solos brasileiros. Sendo assim abaixo segue os principais atributos diagnósticos:

Textura: refere-se a composição granulométrica. Solos de textura arenosa (menos que 150 de argila); média-arenosa (150 a 250 gkg^{-1} de argila); média-argilosa (250-350 gkg^{-1} de argila); argilosa (350 a 600 gkg^{-1} de argila); muito argilosa (≥ 650 gkg^{-1} de argila); siltosa (material com menos que 350 gkg^{-1} de argila e menos que 150 gkg^{-1} de areia. Figura 3.1.

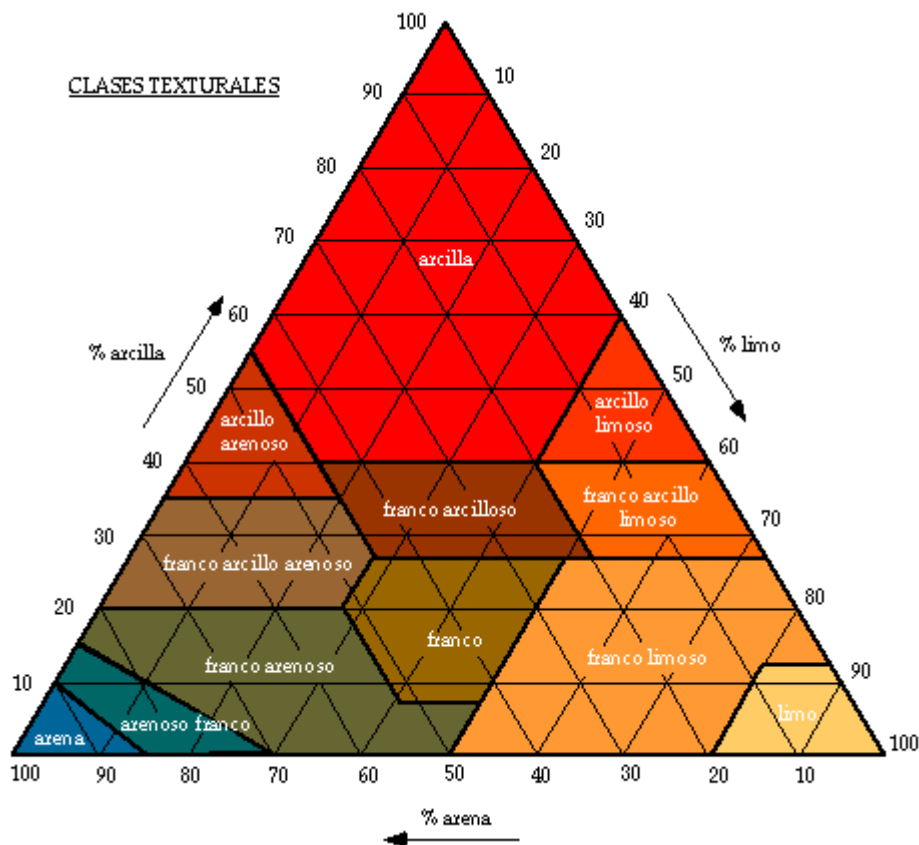


Fig 3.1. Classes texturais

Saturação por bases: proporção de cátions básicos trocáveis em relação a capacidade de troca de cátions (CTC a pH 7). A saturação por base de maneira geral é expressa em porcentagem e é representada pelo símbolo V%:

$$V(\%) = (\text{Soma de bases} / \text{CTC}) * 100$$

$$\text{Soma de bases (SB)} = \text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2} + \text{K}^{+} + \text{Na}^{+}$$

$$\text{CTC} = \text{SB} + \text{Al}^{+3} + \text{H}^{+}$$

Assim também o solo pode ser denominado: Eutrófico ($V\% > 50$) ou Distrófico ($V\% < 50$)

Cor do solo: tem como base a escala Munsell de Cores para solo.

Classe de solos amarelos: matiz mais amarela que 5YR

Classe de solos vermelho-amarelo: matiz 5YR ou mais vermelho e mais amarelo que 2,5 YR

Classe de solos vermelhos: com matiz 2,5YR ou mais vermelho

Caráter ácido: refere-se a solos que apresentam CTC efetiva menor que 1,5cmol_e/kg de argila e que preencha uma das seguintes características:

pH KCl igual ou superior a 5 ou

Δ pH positivo ou nulo (Δ pH = pHKCl – pH H₂O)

Teor de óxidos de ferro: refere-se ao teor de Fe₂O₃

Hipoférricos : < 8 %

Mesoférricos: 8 a 18 %

Férricos: 18 a 36 %

Perférricos: >36%

Solos com teores maiores que 18 % apresentam atração magnética a campo.

Álicos: apresentam saturação por alumínio (m%) maior que 50, onde:

$$m\% = (Al^{3+}/Al^{3+}+SB)*100$$

Atividade da fração argila: corresponde a CTC da fração argila do solo é dada por: $T*1000/g.kg^{-1}$ de argila. Atividade Alta (Ta) >27 cmol_e/kg de argila. Atividade Baixa (Tb) <27 cmol_e/kg de argila.

Caráter Alumínico: Alumínio extraível ≥ 4 cmol_e/kg de solo, associado à atividade de argila ≥ 20 cmol_e/kg de argila e m% > 50 e/ou V% <50.

Gradiente Textural : gradiente de teor de argila entre horizonte A ou E e horizonte B.

A ou E menos que 200g de argila/kg de solo – B deve conter o dobro do teor de argila.

A ou E mais que 200g de argila/kg de solo – B deve ter 200g/kg a mais (valor absoluto)

Mudança Textural Abrupta: quando a mudança de gradiente textural se dá em uma distância menor que 7,5 cm no horizonte.

Relação Silte/Argila: serve de base para avaliação do grau de intemperismo. Baixa relação silte/argila indicam solos altamente intemperizados. Relação silte/argila baixa: solos de textura média ou mais grosseira (0,7); solos argilosos ou muito argilosos (0,6).

Existem outros atributos importantes (caráter alumínico, solódico, sódico, entre outros). Para maior detalhamento consultar Embrapa (2006).

3.2- Sistemas de Classificação

O sistema de classificação de solos utilizado no Brasil vem evoluindo no tempo (Camargo, 1987; Embrapa, 1999; Embrapa, 2006) sendo cada vez mais completo.

Atualmente a classificação adotada é a segunda edição do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006), o sistema divide os solos brasileiros primeiramente em Classes e seguidamente em níveis categóricos. O quadro 3.1 resume a correlação entre as classificações antiga e nova.

Quadro 3.1 – Correlação entre antiga e nova nomenclatura das principais classes de solo do Brasil.

Sistema de classificação		
Camargo et al. (1987)	Atual (Embrapa 2006)	B Diag.
Latossolo Roxo (LR)	Latossolo Vermelho férrico (LVf)	Bw
Latossolo Vermelho escuro (LE)	Latossolo Vermelho (LV)	Bw
Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA)	Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA)	Bw
Latossolo Amarelo (LA)	Latossolo Amarelo (LA)	Bw
Terra Roxa Estruturada (TR)	Nitossolo Vermelho férrico (NVf)	Bn
Areia Quartzosa (AQ)	Neossolo Quartzarênico (RQ)	-
Podzólico Vermelho escuro (PE)	Argissolo Vermelho (PV)	Bt
Podzólico Vermelho-Amarelo (PVA)	Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA)	Bt
Podzólico Amarelo (PA)	Argissolo Amarelo (PA)	Bt
Cambissolos (C)	Cambissolo Háplico (CX)	Bi
Solo litólico ou Litossolo (Li)	Neossolo Litólico (RL)	-
Aluvial (Al)	Neossolo Fluvico (RY)	-
Hidromórficos (Hi)	Gleissolos Háplicos (GX)	Bg

4. Mapas base utilizados em levantamentos de solos

Mapa base é o um termo que serve para designar todo e qualquer material que possa ser usado como base para realizar o levantamento de solos. Este mapa base deve ter, no mínimo, informações que permitam se localizar na área. Esses mapas podem ser mais ou menos úteis para o levantamento, o que irá depender da qualidade e número de informações que ele der. A função do mapa base e a de fornecer a base para a elaboração do mapa. A escala desse mapa irá influenciar o nível de mapeamento de solos, conforme descrito adiante.

Diversos mapas base podem ser utilizados num levantamento de solos, entre eles, as fotografias aéreas, as imagens orbitais, as imagens de radar e as cartas topográficas (planialtimétricas).

Um dos mapas base mais comuns utilizados em levantamentos de solos, refere-se às cartas topográficas. Através das curvas de altimetria ou planimetria, pode-se localizar facilmente uma área. Esse material é obtido através do uso de aparelhos topográficos. As curvas de nível obtidas permitem uma visualização da declividade do terreno e conseqüentemente dos limites preliminares dos solos. As figuras 4.1 e 4.2 ilustram alguns mapas base.

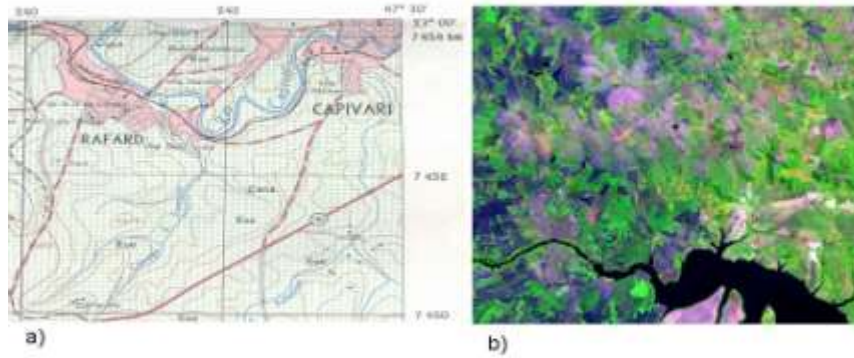


Figura 4.1. a) mapa planialtimétrico; b) Imagem de Satélite

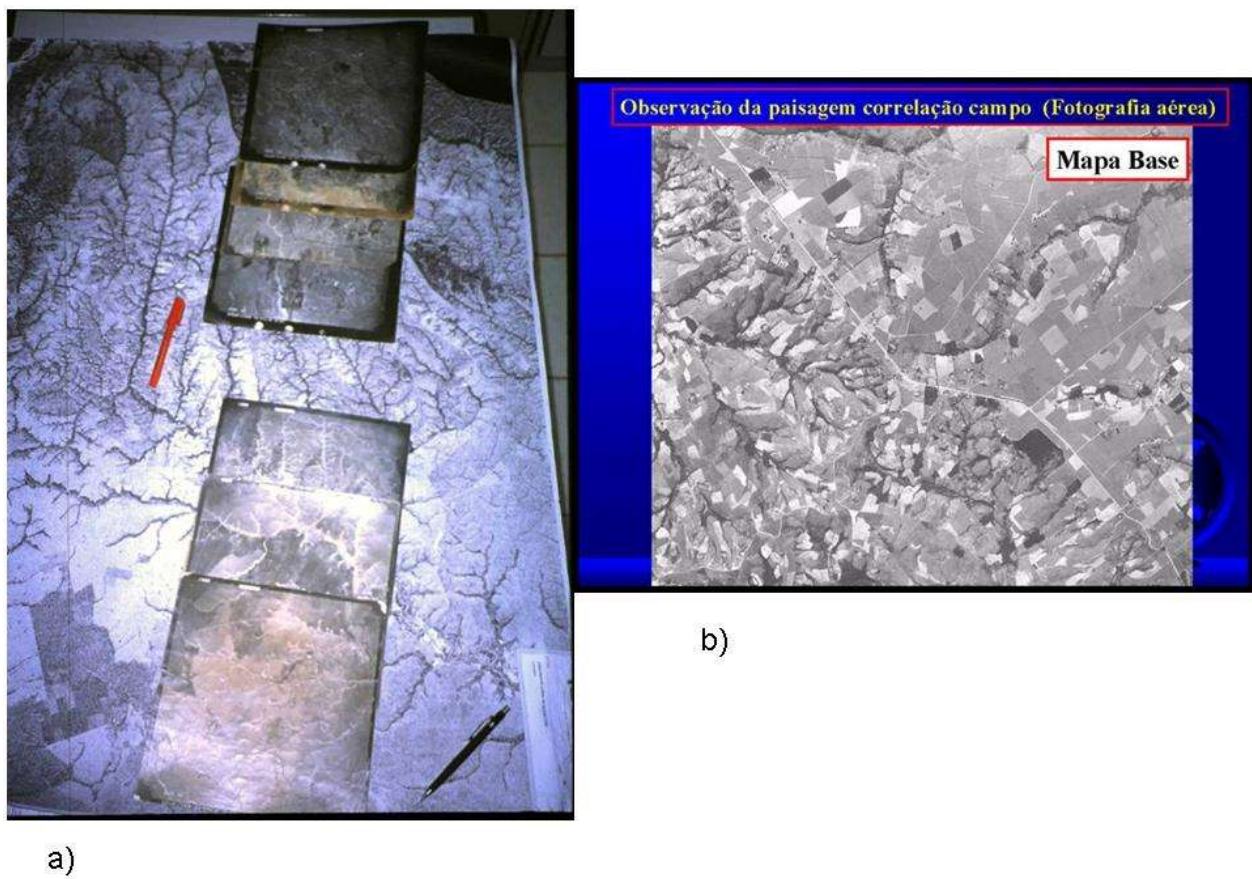


Figura 4.2 –a) Imagem de radar. b) Foto Aérea

5. Unidade taxonômica e unidade de mapeamento

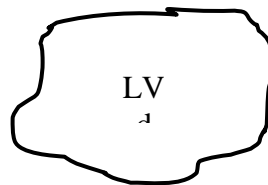
O elo entre a classificação de solos e o levantamento, fica estabelecido no momento em que solos semelhantes são reunidos em classes, que por sua vez, combinadas com informações e relações do meio ambiente, constituem a base fundamental para a composição de unidades de mapeamento, cuja distribuição espacial, extensão e limites, são mostrados em mapas.

De maneira geral, um levantamento identifica e separa unidades de mapeamento. É constituído, na sua forma final, por um mapa e um texto explicativo, que define, descreve e interpreta, para diversos fins, as classes de solos componentes de unidades de mapeamento.

É importante então, entendermos as definições de classe, unidade de mapeamento e unidade taxonômica. A figura 2.5.1 ilustra estes tipos de unidades de mapeamento. Observa-se que uma mesma área pode ter delimitadas todas as unidades de mapeamento tipo simples, como também, algumas áreas podem ter unidades de mapeamento tipo associação.

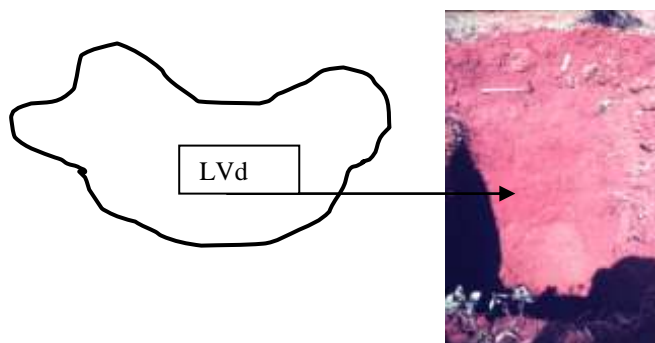
Classe: grupamento de indivíduos semelhantes quanto às propriedades consideradas. Uma classe de solos, refere-se a uma unidade de mapeamento simples, ou uma unidade taxonômica simples.

Latossolo Vermelho distrófico

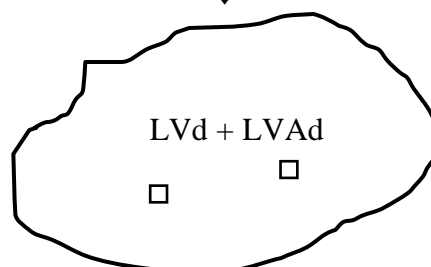


Unidade de mapeamento: grupamento de áreas de solos, criado para possibilitar a representação cartográfica e mostrar a distribuição espacial dos solos.

Esta é uma unidade taxonômica, que está caracterizando uma unidade de mapeamento simples, que neste caso é o Latossolo Vermelho distrófico



Neste caso temos duas unidades taxonômicas, Latossolo Vermelho distrófico e Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, que representam uma unidade de mapeamento combinada tipo associação



Unidade taxonômica: teoricamente, uma unidade taxonômica é constituída por solos de uma só classe.

Pelas características observadas num perfil representante da área, caracterizou-se taxonomicamente de Latossolo Vermelho distrófico. Este perfil refere-se a unidade taxonômica, que está representando toda a área delimitada, denominada de LVd, que é uma unidade de mapeamento simples, ou ainda, uma mesma classe de solo

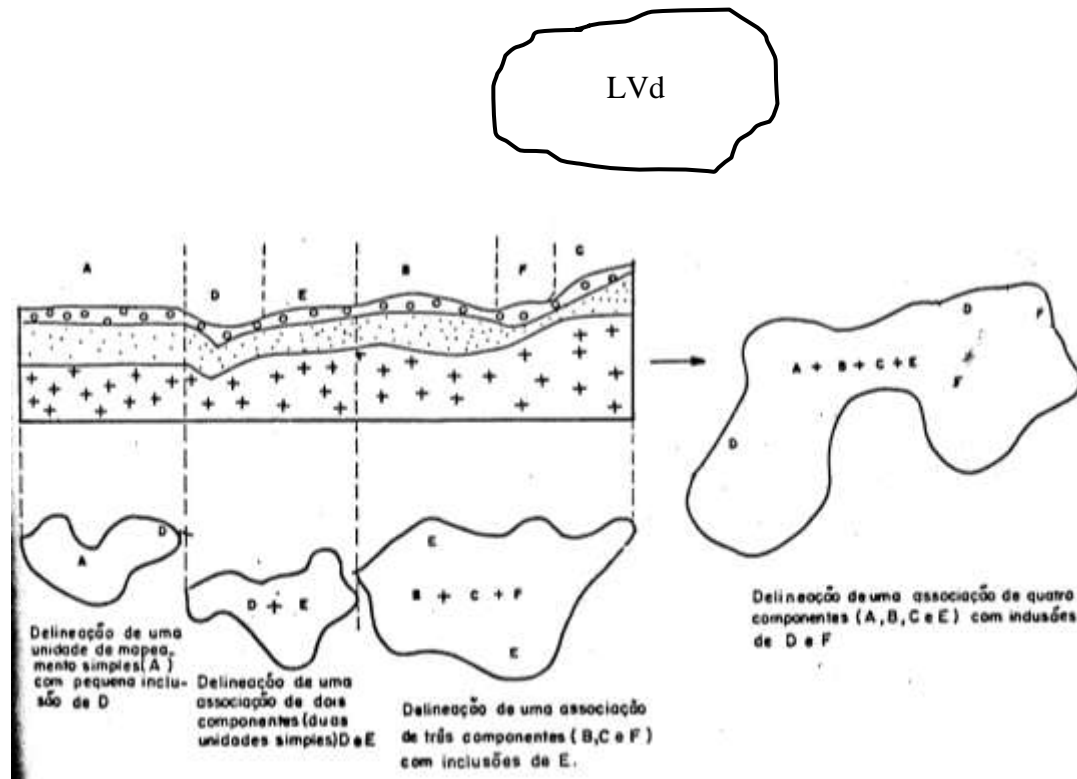


Figura 2.5.1 - Representação cartográfica de áreas de solos identificados na paisagem. Unidade de mapeamento simples (um componente), associações de dois, três, quatro componentes e inclusões de solos diferentes. (EMBRAPA, 1989).

6. Tipos de levantamento

Os levantamentos pedológicos são executados para atender a diversos objetivos, por isso, variam quanto a escalas cartográficas, densidade de observações, composição das unidades de mapeamento e precisão das informações apresentadas. A escolha do nível de levantamento vai depender diretamente do objetivo do trabalho, que deve ser definido antes desta escolha.

O quadro 6.1 apresenta um resumo dos tipos de levantamentos existentes e suas principais características. A diferenciação básica entre eles, é ilustrada na figura 6.1.

Quadro 1.1. Diferenças básicas entre os tipos de levantamentos pedológicos (Embrapa, 1989).

NÍVEL DE LEVANTAMENTO PEDOLÓGICO	OBJETIVO S	MÉTODOS DE PROSPECÇÃO	MATERIAL CARTOGRÁFICO E SENSORES REMOTOS BÁSICOS	CONSTITUIÇÃO DE UNIDADES DE MAPEAMENTO	ESCALA PREFERENCIAL DE PUBLICAÇÃO ÁREA MÍNIMA MAPEÁVEL DENSIDADE DE OBSERVAÇÕES FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM
MAPA					
Esquemático	Visão panorâmica da distribuição dos solos	Generalizações e amplas correlações com o meio ambiente	Mapas planialtimétricos imagens de radar e de satélites em escalas pequenas	Associações extensas de vários componentes	≤ 1: 1.000.000 > 40 km ²
Exploratório	Informação generalizada do recurso solo em grandes áreas	Extrapolação, gene_ realização, corre_ lações e observações de campo	Mapas planialtimétricos imagens de radar, satélites, fotoíndices em escala pequena	Associações amplas de até cinco componentes	1: 750.000 a 1:2.500.000 22,5 a 250 km ² 1,0 a 1,2 AMM** 1 perfil completo ou complementar por classe de solo predominante em associações
RECONHECIMENTO					
O					
Baixa Intensidade	Estimativas dos recursos potenciais de solos	Verificações de campo e extrapolações	Mapas planialtimétricos imagens de radar, satélites, cartas imagem em escalas ≤ 1:100.000	Associação de até quatro componentes, unidades simples	1:250.000 a 1:750.000 2,5 a 22,5 km ² 0,8 a 1,0 obs. por AMM 1 perfil completo ou complementar por classe de solo em unidade simples ou componente de associação
Média Intensidade	Estimativa de natureza qualitativa e semiquantitativa do recurso solo	Verificações de campo e correlações solo-paisagem	Mapas planialtimétricos imagens de radar, satélites, cartas imagem em escalas ≥ 1:250.000 e fotografias aéreas em escalas ≥ 1:120.000	Unidades simples, associações de até quatro componentes	1:100.000 a 1:250.000 40 ha a 2,5 km ² 0,7 a 0,8 obs. por AMM 1 perfil completo ou complementar por classe de solo em unidade simples ou componente de associação
Alta Intensidade	Avaliação de natureza qualitativa e quantitativa de áreas prioritárias	Verificações de campo e correlações solo-paisagem	Mapas planialtimétricos cartas imagem em escalas > 1:100.000 e fotografias aéreas em escalas ≥ 1:60.000	Unidades simples, associações de até três componentes	1:50.000 a 1:100.000 10 ha a 40 ha 0,6 a 0,7 obs. por AMM 1 perfil completo e 1 perfil complementar por classe de solo em unidade simples ou componente de associação
SEMIDETALHADO	Planejamento e implantação de projetos agrícolas e de engenharia civil	Verificações de campo ao longo de topossequiências selecionadas e correlações solos-superfícies	Mapas planialtimétricos ≥ 1:50.000, restituições aerofotográficas ≥ 1:50.000, levantamentos topográficos	Unidades simples, associações de até três componentes e complexos	≥ 1:100.000 Preferencial: ≥ 1:50.000 < 40 ha 0,3 a 0,7 obs. por AMM 1 perfil completo e

		geomórficas	convencionais e fotografias aéreas em escala $\geq 1:60.000$		1 perfil complementar por classe de solo em unidade simples ou componente de associação
DETALHADO	Execução de projetos, uso intensivo do solo	Verificações de campo ao longo de toposseqüências, caminhamentos e quadriculas, relações solos-superfícies geomórficas	Mapas planialtimétricos restituções aerofotográficas, levantamentos topográficos com curvas de nível e fotografias aéreas em escala $\geq 1:20.000$	Unidades simples, complexos e associações	$\geq 1:20.000$ < 1,60 ha 0,2 a 0,3 obs. por AMM 1 perfil completo e 2 perfis complementares por classe de solo no nível taxonomico mais baixo identificado na área
ULTRADETALHADO	Estudos específicos localizados	Malhas rígidas	Plantas, mapas planialtimétricos e topográficos com curvas de nível a pequenos intervalos, em escala $\geq 1:5.000$	Unidades simples	$\geq 1:5.000$ < 0,1 ha 0,005 a 0,2 obs. por AMM Perfis completos e complementares para características de áreas bastante homogêneas em termos de classe de solo

* Definição e caracterização completas encontram-se no texto correspondente a níveis de levantamento pedológicos;

** AMM = Área mínima mapeável

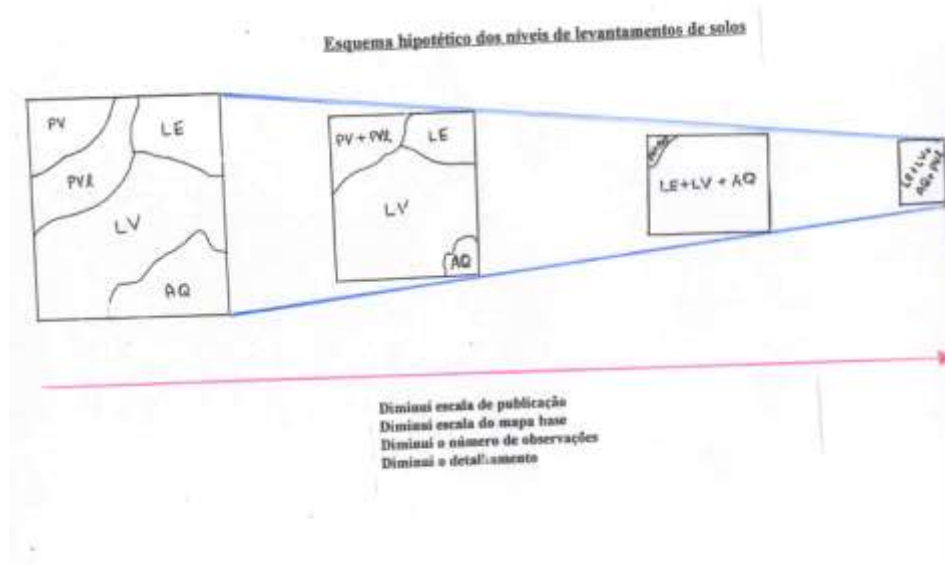


Figura 6.1 – Esquema ilustrativo dos diferentes tipos de levantamentos e sua representatividade

O objetivo determina o tipo de levantamento e, em consequência, as decisões a respeito de composição de unidades de mapeamento, métodos de prospecção, qualidade e escala do material cartográfico e sensores remotos básicos, frequência de amostragem e características taxonômicas a serem utilizadas.

Na melhor compatibilização possível dos elementos acima mencionados é que reside a qualidade e a utilidade das informações contidas em mapas e relatórios, para atingimento das metas estabelecidas para o levantamento.

Os levantamentos pedológicos diferenciam-se, principalmente quanto aos objetivos a que se destinam e quanto aos objetivos a que se destinam e quanto à extensão das áreas abrangidas por eles.

São reconhecidos cinco tipos principais:

- Esquemático;
- Exploratório;
- Reconhecimento;
- Semidetalhado;
- Detalhado;
- Ultradetalhado.

Os levantamentos de reconhecimento são subdivididos em três níveis de execução, compreendendo baixa, média e alta intensidade, em função, tão somente, da pormenorização cartográfica desejada dentro deste tipo de levantamento.

A cada tipo de levantamento corresponde a um tipo de mapa pedológico.

Os mapas de solos são designados pelo mesmo nome do levantamento correspondente e são executados no campo, através de levantamentos exploratórios; reconhecimento de baixa, média e alta intensidade; semidetalhados; detalhados; e ultradetalhados. Mapas assim elaborados são designados mapas pedológicos autênticos.

Outros tipos de mapas são denominados esquemáticos ou genéricos e confeccionados por compilação de dados.

Os mapas esquemáticos são confeccionados a partir da interpretação e compilação de dados preexistentes de solos e de correlações com aspectos do meio físico.

Os mapas genéricos são compilados a partir de mapas de solos mais detalhados. Generalizações de informações sobre solos são freqüentemente necessárias, principalmente quando da confecção de mapas esquemáticos e das necessidades de mapas em escala menor para planejamento global de estudos e sintetização de informações para fins didáticos e de divulgação pública.

A seguir, são definidos os diversos tipos de levantamentos e mapas pedológicos, e analisados os elementos que compõem e determinam a distinção entre eles. Por definição, os mapas esquemáticos não são considerados levantamentos autênticos.

6.1 – Mapa esquemático

Os mapas esquemáticos são planejados para fornecerem informações generalizadas sobre a distribuição geográfica e a natureza dos solos de grandes extensões territoriais.

Os mapas esquemáticos têm em comum o fato de serem elaborados a partir de informações pedológicas preexistentes, em combinação com interpretações e correlações de geologia, geomorfologia, clima e vegetação, visando a previsão do modo de ocorrência e da natureza dos solos.

Uma ampla faixa de material cartográfico e sensores remotos básicos podem ser utilizados na confecção destes mapas, incluindo mapas geológicos, climáticos, geomorfológicos, hipsométricos, fitogeográficos, imagens de radar e satélites, fotoíndices e mapas planialtimétricos.

Por serem publicados em escalas muito pequenas (<1:1.000.000), não têm utilidade no planejamento local de uso da terra, servindo, no entanto, para fins didáticos e avaliação global de recursos nacionais e regionais.

Os mapas esquemáticos são elaborados por compilação de levantamentos preexistentes, extrapolação de dados e deduções, por correlações, entre os diversos fatores de formação do solo. Compreendem, em resumo, as interpretações das inter-relações de clima, vegetação, geologia e relevo na definição de classes de solo numa determinada área.

As unidades de mapeamento são compostas de amplas associações de solos e paisagens, constituindo, segundo Camargo & Bennema (1966), verdadeiras províncias pedológicas.

6.2 – Levantamento exploratório

Os levantamentos do tipo exploratório são executados, usualmente, onde há necessidade de informações de natureza qualitativa do recurso solo, com a finalidade de identificar áreas de maior ou menor potencial, prioritárias para o desenvolvimento regional.

São apropriados às áreas de grande extensão regional, no entanto, justifica-se a execução destes levantamentos em áreas menores, em função da premência de obtenção de dados pedológicos, em antecipação a levantamentos em escalas maiores.

Uma ampla faixa de material cartográfico básico pode ser utilizada, compreendendo, mapas planialtimétricos, em escalas variáveis, imagens de satélites em escalas 1:250.000, 1:500.000 ou menores, imagens de radar e fotoíndices.

Por se tratar de levantamentos de natureza genérica, são aceitáveis escalas de publicação, que variam entre 1:750.000 e 1:2.500.000. A área mínima mapeável é de 22,5 a 250 Km². A densidade de observações e a frequência de amostragem não são rigidamente estabelecidas, mas deve ser mantido um mínimo básico de 0,04 observações por quilometro quadrado e um perfil complementar por componente principal de associações e amostras extras de horizontes A e B ou, se necessário, C.

As classes de solos são identificadas no campo, mediante observação e amostragem em pontos determinados, ao longo de percursos traçados previamente, de acordo com feições da paisagem e aspectos fisiográficos. A extrapolação é largamente utilizada neste tipo de levantamento, portanto, as observações e coletas de amostras para identificação e caracterização das classes de solos são feitas a grandes intervalos.

Os limites entre unidades de mapeamento são largamente compilados de outras fontes e, principalmente, derivados de aspectos pedológicos, geológicos, fitogeográficos, climáticos e efetivamente traçados sobre imagens de radar ou satélites, fotoíndices ou mapas planialtimétricos.

Considerando que as observações de campo e a coleta de amostras são efetuadas os grandes intervalos, as unidades de mapeamento são normalmente constituídas por amplas associações (até cinco componentes) e, portanto, muito heterogêneas.

As classes de solos reconhecidas neste tipo de levantamento são definidas em função de características diagnósticas, que determinam a classificação dos solos em níveis taxonômicos elevado, correspondentes a subdivisões de “ordem”, em sistemas hierárquicos de classificação de solos.

Entre estas características, as mais comumente utilizadas são:

- Horizonte diagnóstico sub-superficial;
- Horizonte diagnóstico superficial;
- Cor (vermelho-amarelo, vermelho-escuro, roxo, Bruno...); e
- Saturação por bases (alta versus baixa).

As classes de solos definidas neste tipo de levantamento são subdivididas para fins cartográficos, e acordo com:

- Agrupamentos texturais em notação simples ou binária; e
- Fases de vegetação e relevo.

Descrições de campo e dados analíticos de perfis completos ou complementares são necessários para identificação destas características.

As legendas neste tipo de levantamento pedológico contêm informações generalizadas de solos e do meio ambiente.

Como exemplo de elaboração de uma legenda, suponhamos uma área de Podzólico vermelho-amarelo, em relevo ondulado e sob floresta tropical subcaducifólia, tendo sido constatado (por observações e amostragem) que existem áreas de solos eutróficos e também distróficos, e que os grupamentos texturais mais freqüentes são arenosa/média e média/argilosa (notação binária de grupamento textural para horizontes A e B, respectivamente).

A densidade de observações e a freqüência são executadas para fins de avaliação de amostragem não permitiram a discriminação de solos de alta e baixa saturação por bases, nem dos grupamentos texturais arenosa/média e média/argilosa. Neste caso, o enunciado típico de uma unidade de mapeamento incluirá a classe de solo, o tipo de horizonte A, e cada uma das especificações de saturação por bases e de grupamentos texturais observados na área, seguidos das fases de vegetação e relevo.

6.3 – Levantamento de reconhecimento

Os levantamentos do tipo reconhecimento são executados para fins de avaliação qualitativa e semiquantitativa do recurso solo, visando a estimativa de potencial de uso agrícola e não agrícola.

A seleção de mapas e sensores remotos básicos, métodos de prospecção de campo, composição de unidade de mapeamento e grau de refinamento cartográfico, são estabelecidos previamente, em função da escala de publicação, dos objetos e da precisão desejada.

As classes de solos definidas nos levantamentos de reconhecimento acumulam características diferenciais utilizadas nos levantamentos exploratórios e mais características que expressão diferenciação de horizontes diagnósticos, transformação dos constituintes do solo e constituição pedogenética expressas por propriedades decorrentes da natureza das argilas e saturação do complexo sortivo, tais como:

- CTC (alta versus baixa);
- Horizonte B nátrico versus horizonte B textural;
- Horizonte Bh versus Bhir;
- Cálculos, carbonáticos, salinos, com alta salinidade, tiomórficos;
- Saturação por Al; e
- Saturação por Na (sódico, solódico).

Além disso, características decorrentes da natureza intermediária ou extraordinária dos solos, conforme abaixo relacionadas (Carvalho et al., 1988):

- Caráter abruptico;
- Caráter litólico;
- Caráter gleico;
- Caráter planossólico;
- Caráter vértico;
- Caráter plúntico;
- Caráter latossólico;
- Caráter podzólico;
- Caráter câmbico; e
- Caráter de espessura do solo (profundo, muito profundo, raso).

As classes de solos definidas neste tipo de levantamento são subdivididas, para fins cartográficos e de interpretações diversas, de acordo com o grupamento textural (em notação simples ou binárias) e em fases de relevo, vegetação, rochosidade e pedregosidade.

Dados morfológicos e analíticos (químicos, físicos e mineralógicos) de perfis completos e/ou complementares e amostras extras, são necessários para caracterização dos solos e definição das unidades de mapeamento, compostas por Grandes Grupos e Subgrupos de Solos, conforme definidos em Estados Unidos (1975a).

Desde que os levantamentos do tipo reconhecimento tendem a uma ampla faixa de objetivos e necessidades, é oportuno subdividi-los em três níveis de execução, compreendendo alta, média e baixa intensidades (Reunião...1979).

Os níveis de reconhecimento diferenciam-se quanto aos objetivos, métodos de prospecção, tipos de unidades de mapeamento, área mínima mapeável, material cartográfico e sensores remotos básicos, e escala de publicação. A densidade de observações por área é variável, entre 0,04 a 2,0 observações por quilômetro quadrado.

6.3.1 – Baixa intensidade

Dado o caráter genérico (próximo ao tipo exploratório), a utilidade das informações geradas neste nível de reconhecimento limita-se a propósitos gerais de planejamento de grandes áreas. Assim seu objetivo restringe-se a fornecer dados para avaliação de recursos potenciais de solos, mediante a identificação de áreas de baixo e alto potencial. Tais dados são adequados como bases para zoneamento pedoclimáticos e identificação de áreas homogêneas para indicação ou introdução de espécies vegetais cultiváveis.

As bases cartográficas e imagens de sensores remotos mais adequadas a este nível de reconhecimento compreendem:

- Mapas planialtimétricos em escalas 1:100.000 a 1:500.000;
- Imagens de radar na escala 1:250.000;
- Imagens de satélite nas escalas 1:100.000 a 1:500.000; e
- Carta-imagem de sensores remotos orbitais nas escalas 1:100.000 a 1:250.000.

A faixa preferencial de escalas de publicação varia entre 1:250.000 e 1:750.000. A área mínima mapeável é variável, entre 2,5km² e 22,5km².

A frequência de amostragem é de um perfil completo ou complementar por componente de associação e mais amostras extras de horizontes superficiais e subsuperficiais para definir limites e conceituar unidades de mapeamento.

As unidades de mapeamento são identificadas no campo, ao longo de percursos traçados sobre imagens de radar, satélites, mapas planialtimétricos ou fotografias aéreas. Os limites entre unidades de mapeamento são inferidos pelas linhas gerais de fotointerpretação, combinada com verificações de campo e interpretações das relações entre o padrão da imagem e o tipo de solo.

As unidades de mapeamento podem ser simples ou associações de até quatro componentes de Grandes Grupos de Solos. Inclusões de outras classes de solos são comuns em todas as unidades de mapeamento.

Admite-se, neste nível de reconhecimento, uma precisão de informações sobre a composição das unidades de mapeamento entre 50 e 70% de confiabilidade. Um levantamento pedológico de reconhecimento de baixa intensidade ainda apresenta um grau de generalização relativamente alto, imposto pela própria escala de trabalho e de publicação, frequência de amostragem e densidade de observações de campo.

6.3.2 – Média intensidade

Tem por objetivo obter informações de natureza qualitativa e semiquantitativa do recurso solo, visando a elaboração de projeto de uso e planejamento, inclusive seleção de áreas para colonização, construção de rodovias e ferrovias, zoneamento agroecológicos e seleção de áreas para levantamentos mais detalhados.

O material básico, cartográfico e de sensores remoto, mais indicado para este nível de reconhecimento compreende:

- Imagens de satélite na escala 1:100.000 a 1:250.000;
- Mapas planialtimétricos em escalas preferenciais entre 1:60.000 e 1:120.000;
- Imagens de radar na escala 1:250.000. e
- Carta-imagem de sensores remotos orbitais nas escalas 1:100.000 e 1:250.000.

A faixa preferencial de escala de publicação varia entre 1:100.000 e 1:250.000. A área mínima mapeável é variável, entre 40ha e 2,5km².

A frequência de amostragem é de um perfil completo ou complementar por classe de solo componente de unidade de mapeamento simples ou de associação. Amostras-extras adicionais podem ser necessárias para estabelecer limites entre classes.

As unidades de mapeamento são identificadas no campo, por observação e amostragem ao longo de percursos que cruzem diferentes padrões de drenagem, relevo, geologia, geomorfologia e vegetação.

Parte dos limites entre unidades de mapeamento é constatada no campo e parte é decidida por correlações de tipos de solos com padrões de fotografias aéreas, imagens de radar, satélite e carta-imagem ou mapas topográficos.

As unidades de mapeamento, nesse nível de reconhecimento, podem ser constituídas por unidades simples e associações de até quatro componentes de Grandes Grupos de Solos.

Admita-se, neste nível de reconhecimento, uma precisão de informações sobre a composição das unidades de mapeamento entre 70 e 80% de confiabilidade.

6.3.3 – Alta intensidade

Tem por objetivo obter informações de natureza qualitativa e semiquantitativa do recurso solo, em áreas prioritárias para o desenvolvimento de projetos agrícolas, pastoris e florestais, instalação de núcleos de colonização e localização de estações experimentais.

Este nível de reconhecimento fornece informações básicas razoavelmente precisas para o planejamento geral de programas de conservação e manejo dos solos. Podem substituir levantamentos semidetalhados em áreas com necessidade imediata de estudos preliminares para planejamento regional de uso e conservação dos solos.

Mapas planialtimétricos, imagens de radar, carta-imagem e fotografias aéreas constituem o material básico mais recomendado para este nível de reconhecimento, conforme, abaixo especificado:

- Mapas planialtimétricos em escalas preferenciais entre 1:20.000 e 1:100.000
- Fotografias aéreas em escalas preferenciais entre 1:20.000 e 1:100.000; e
- Carta-imagem de sensores remotos orbitais em escala maior ou igual a 1:100.000.

A faixa preferencial de escalas de publicação é de 1:50.000 a 1:100.000. A área mínima mapeável é variável entre 10 e 40ha.

A frequência de amostragem é de um perfil completo e um perfil complementar por classe de solo componente de unidade de mapeamento simples ou de associação. Todas as classes de solos identificadas na área devem ser caracterizadas por um perfil representativo completo.

As unidades de mapeamento são identificadas por observação e amostragem ao longo de percursos que cruzem diferentes padrões de drenagem, relevo, vegetação, geologia e geomorfologia.

Grande parte dos limites entre unidades de mapeamento é estabelecida no campo e os limites definidos por fotointerpretação são testados por observações de campo, segundo planejamento prévio de verificação da área.

As unidades de mapeamento são constituídas por unidades simples e associações de até três componentes de Subgrupos de solos. Neste nível de reconhecimento, as unidades de mapeamento são mais homogêneas do que nos níveis de média e baixa intensidade.

É esperado, neste nível, uma precisão de informações sobre a composição e pureza das unidades de mapeamento em torno de 80% de confiabilidade.

6.4 - Levantamento semidetalhado

A execução de levantamento semidetalhado tem por objetivo obter informações básicas para implantação de projetos de colonização, loteamentos rurais, estudos integrados de microbacias, planejamento local de uso e conservação de solos em áreas de desenvolvimento de projetos agrícolas, pastoris e florestais, além de projetos e estudos prévios para engenharia civil.

As informações geradas em levantamentos pedológicos semidetalhados se aproximam daquelas de levantamentos detalhados, satisfazendo, em algumas áreas, as necessidades de informações básicas para projetos de uso menos intensivo do solo.

O material cartográfico e sensores remotos básicos mais usuais neste tipo de levantamento compreendem o conjunto de mapas planialtimétricos (em escalas $\geq 1:50.000$); restrições aerofotográficas e levantamento topográficos convencionais (em escala adequadas à finalidade do levantamento, variando de 1:10.000 a 1:50.000, com curvas de nível a intervalos de 10 a 20m) e fotografias aéreas na escala $\geq 1:60.000$.

Considerando que os levantamentos semidetalhados podem ser necessários em áreas de diversas extensões (áreas especiais, microrregiões, bacias hidrográficas, municípios e estados), a representação cartográfica de boa qualidade é possível ser mantida em escala de publicação até 1:100.000, embora a escala preferencial deva ser $\geq 1:50.000$.

A densidade de observações e a frequência de amostragem são calculadas em função da heterogeneidade da área e da facilidade de correlação entre tipos de solos e superfície geomórficas.

Não obstante, é recomendada uma média de 0,02 a 0,20 observações por hectare, um perfil completo e um perfil complementar por classe de solo componente de unidade de mapeamento simples ou de associação. Todas as classes de solo identificadas na área devem ser caracterizadas por um perfil representativo completo e amostras-extras adicionais.

As unidades de mapeamento são identificadas no campo, por observação e amostragem através de percursos traçados preliminarmente ao longo de topossequência selecionadas.

As toposequências devem ser as mais representativas da área, abrangendo diversas formas de encostas e tipos de relevo, de modo a permitir as correlações solos – superfícies geomórficas.

As relações solos – superfícies geomórficas são estabelecidas por caminhamento em toposequência com registro das variações quanto às classes de solos, textura (superficial e subsuperficial), tipo e espessura de horizonte A, profundidade dos e outras características relevantes para o mapeamento. Desta forma, as variações de solos são relacionados com classes de declive, condições de drenagem, formas de pendentes e posições na encosta (topo, ombro, aba, sopé e superfície colúvio-aluvial).

Os limites entre unidades de mapeamento são verificados campo, em combinação com as correlações entre solos e superfícies geomórficas. Alguns limites podem ser inferidos a partir de interpretações de fotografias aéreas e testados no campo.

As unidades de mapeamento são constituídas por unidades simples, complexos e associações, definidas ao nível de Família de Solos, em sistemas hierárquicos de classificação.

É importante que as unidades de mapeamento apresentem razoável homogeneidade, sendo esperado, que as inclusões em unidades simples não ultrapassem 15%. Em associações é admitido o máximo de 10% de inclusões, se forem de uma única classe de solo, e até 20%, se forem duas ou mais classes.

Assim, a precisão de informações sobre a composição e a pureza das unidades de mapeamento em levantamentos semidetalhados deve ser de 85 a 90% em termos de confiabilidade.

A definição de classe de solos em levantamentos semidetalhados é baseada em características diretamente relacionadas com o crescimento de plantas, principalmente no que concerne ao desenvolvimento do sistema radicular, relações solo – água – planta e propriedades importantes nas interpretações para fins de engenharia civil.

Entre estas características, algumas mais comumente utilizadas, em adição àquelas usadas em levantamento de reconhecimento, são:

- Mineralogia
- Condições de salinidade e saturação por sódios em relação ao (s) horizonte (s) subsuperficial (ais) – (endossalino, endossolódico, endossódico); e
- Natureza de características especiais pedogenéticas ou decorrentes do uso do solo fragipan, duripan, compactação, concreções, adensamento, cascalhos, plinitita e petroplinitita.

As classes de solos definidas nos levantamentos semidetalhados são subdivididas, para fins práticos, de acordo com:

- Grupamento textural (em notação simples, binária ou ternária); e
- Classes de declive, vegetação, pedregosidade e rochosidade.

6.5 - Levantamento detalhado

A execução de levantamentos detalhados visa a obter informações sobre os solos de áreas relativamente pequenas, para decisões localizadas, onde está previsto o uso realmente intensivo do solo.

Este tipo de levantamento tem com objetivos principais atender a projetos conservacionistas na fase executiva, promover a caracterização e delineamento precisos dos solos de estações experimentais, viabilizar recomendações de práticas de uso e manejo de solos para fins de exploração agrícola, pastoril e florestal intensiva, além de construir base ideal para execução de projetos de irrigação, drenagem e interpretações para projetos de engenharia civil.

O material cartográfico básico mais adequado compreende mapas planialtimétricos, levantamentos topográficos convencionais, restituições aerofotográficas com curvas de nível a pequenos intervalos (5 a 10m) e fotografias aéreas em escalas $\geq 1:20.000$.

A escala final do mapa de publicação está em função dos objetivos do levantamento, extensão da área e grau de pormenorização cartográfica e taxonômica a ser atingido, recomendando-se escalas $\geq 1:20.000$. A área mínima mapeável é menor que 1,6 há. A densidade de observações deve ser mantida, no mínimo, entre 0,20 e 0,40 observações por hectare.

A frequência de amostragem deve ser suficiente para detectar diferenças de solos em pequenas áreas, sendo necessário, no mínimo, um perfil completo e dois perfis complementares para caracterização das classes de solos identificadas no nível taxonômico mais baixo.

As unidades taxonômicas identificadas na área devem ser tipificadas por perfis completos modais e suas amplitudes de variação estabelecidas por perfis complementares e amostras extras, precisamente coletadas para análises de laboratório.

As unidades de mapeamento e seus limites são identificados por caminhar no campo, em toposequência e com observações e a pequenos intervalos.

Nos levantamentos detalhados, recomenda-se a realização de testes de infiltração, próximos aos perfis estudados (com três repetições simultâneas), se nos objetivos do levantamento estiverem incluídos projetos de irrigação. Neste caso, tornaram-se indispensáveis as determinações da umidade a 1/10, 1/3 e 15 atm, da densidade do solo em todos os horizontes e, por calculo, a água disponível e a disponibilidade de água, por horizonte, expressa em mm/cm. Outras determinações poderão ser necessárias, dependendo dos objetos e da utilização esperada do levantamento.

6.6 - Planejamento ultradetalhado

Planejado para atendimento de problemas específicos de áreas muito pequenas, como parcelas experimentais e áreas residenciais ou industriais.

Tem a mesma estrutura básica dos levantamentos detalhados, diferenciando-se quanto ao método de prospecção (malhas rígidas) e maior pormenorização cartográfica.

Em geral, caracteriza-se por escalas grandes (1:5.000, 1:2.000, 1:1.000 e 1:500) e por detectar características muito especiais pra uma finalidade específica, com ascilação do lençol freático ou teores de determinados elementos no horizonte A de uma parcela experimental.

O material cartográfico básico mais adequado compreende levantamentos topográficos convencionais e plantas especialmente encomendadas com curvas de nível a intervalos menores que 1m.

Como são levantamentos executados em escalas grandes, as áreas mínimas mapeáveis são, usualmente, muito pequenas, menores que 0,1 ha.

A densidade de observações é coerente com a pormenorização cartográfica, recomendando-se mais de 4,00 observações por hectare.

Perfis completos devem ser coletados em numero suficiente para cada uma das unidades taxonômicas identificadas na área. Pequenas diferenças entre classes de solos devem ser resolvidas com a coleta de perfis complementares e quantas amostras extras forem necessárias.

A unidade básica de mapeamento corresponde à fase de série de solos, com tantas subdivisões quanto necessárias, para distinguir pequenas variações entre classes de solos.

7. Legenda e Métodos de prospecção

Ao iniciar os trabalhos de levantamento pedológico de uma área, normalmente é programada uma vistoria geral da mesma, com o propósito de se identificar unidades de mapeamento e estabelecer correlações destas com diversas feições da paisagem. Este procedimento visa a elaboração da legenda preliminar, que servirá de guia de identificação dos solos durante o mapeamento. Com o decorrer dos trabalhos de campo, a legenda passa por modificações, adaptações e atualizações, à medida que novas unidades são constatadas ou descartadas. Legenda, portanto, são os nomes dos solos da área, como por exemplo os Latossolos, Podzólicos e Areias Quartzosas.

Os métodos de prospecção utilizados em levantamentos pedológicos visam a coleta de dados, descrição de características dos solos no campo e a verificação de limites entre unidades de mapeamento. Os métodos usuais compreendem investigações ao longo de transeções, estudos de toposequências, sistema de malhas e o método de caminhar livre.

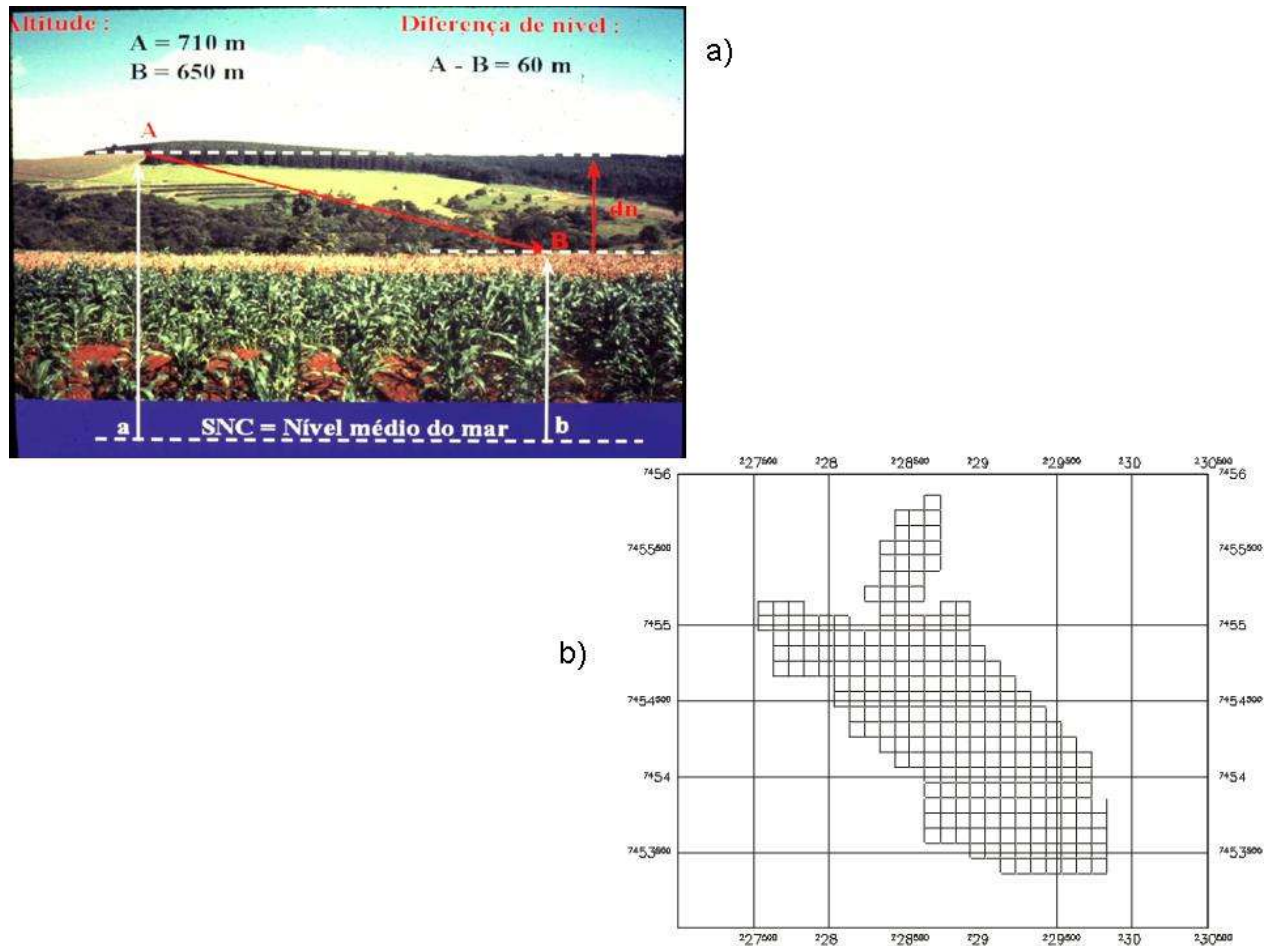


Figura 7.1 – Exemplos de métodos de prospecção a) Toposequência b) Grid.

8. Densidade e tipos de observações

Densidade de observação é o número de observações realizadas por área. Não há consenso quanto à densidade de observações estabelecida para levantamentos pedológicos. No entanto, são registrados números que variam de 0,25 a 5 observações por cm^2 de mapa. Todos concordam que são números teóricos e que a densidade de observações é função do tipo de levantamento, da escala de mapeamento, da extensão e da homogeneidade ou heterogeneidade da área de trabalho. Existem três tipos de observações importantes para a adequada realização de um mapa de solos:

- Observações para classificação dos solos
- Observações para verificação de limites entre as unidades de mapeamento com análises em laboratório
- Observações para verificação de limites entre as unidades de mapeamento sem análises em laboratório, somente em campo
- Observações especiais

De maneira geral recomenda-se levar em consideração os seguintes valores:

Tabela 8.1- Número de hectares abrangidos por uma observação nos diferentes tipos de levantamento (Fonte: Embrapa, 1989).

Tipo de levantamento	Número de hectares para cada observação	Número de observações
Detalhado	2,5 a 5 ha./observação	0,2 a 4 obs/ha.
Semidetalhado	5 a 50 ha./observação	0,02 - 0,2 obs/ha.
Reconhecimento	100 a 2500 ha./observação	0,04 a 2,00 obs/ km^2
Exploratório	acima de 2500 ha./observação	menos de 0,04 obs/ km^2
Esquemático	sem especificação	sem especificação

A densidade de observações é estimada em função da escala de mapeamento, do nível e objetivos do levantamento, do grau de heterogeneidade ou uniformidade da área de trabalho e da eficiência da análise de geoprocessamento disponíveis. Geralmente, as interpretações criteriosas de produtos de sensores remotos reduzem significativamente a densidade de observações.

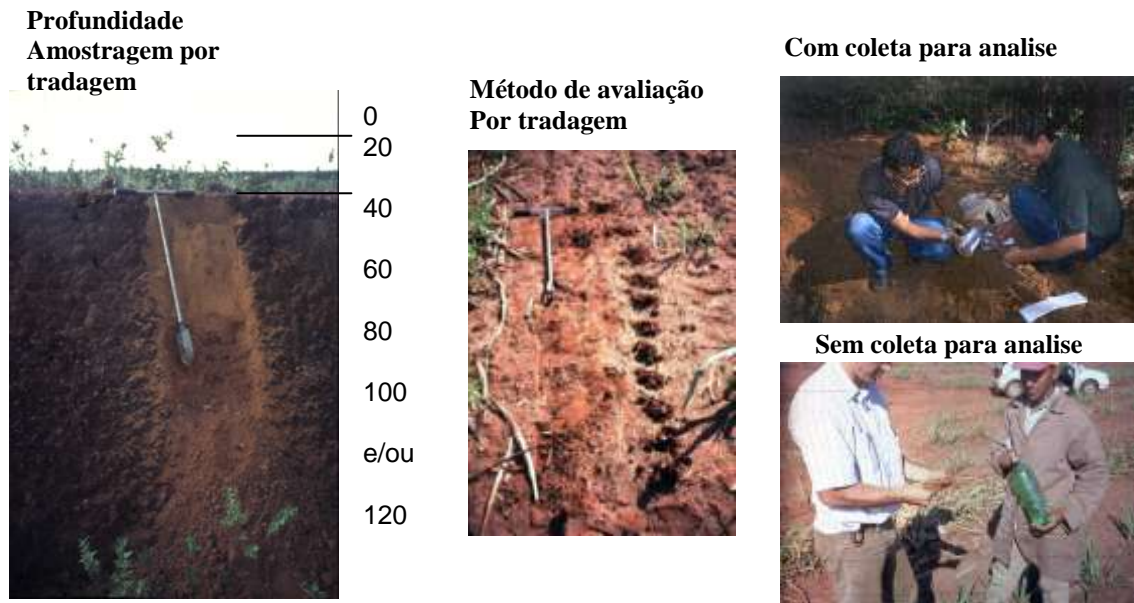


Figura 8.1 Observações em tradagens.

8.1 Tipos principais de observações

Tradagens

Existem basicamente dois tipos de amostragens: nos perfis e por tradagem. O estudo dos solos mediante a amostragem por tradagens tem alguns inconvenientes, tais como a destruição das unidades estruturais ou agregadas, impossibilitando a avaliação da estrutura, da cerosidade e da consistência nos estados seco e úmido. Entretanto, ainda é possível examinar a cor, avaliar a textura e a consistência no estado molhado, outra vantagem é poder observar mais pontos e auxiliar no controle na determinação dos limites de solos. Durante as tradagens é importante a observação de alguns fatores como: textura das diferentes camadas, atração magnética, presença de cascalho, assim como a profundidade (Figura 8.1). As profundidades de amostragem podem variar. Geralmente é recomendado a tres profundidades 0-20, 40-60, 80-100 cm. Porém, e dependendo da região e do local a analisar, pode-se alterar. Em áreas de argissolos por exemplo, é possível que o horizonte B esteja numa profundidade mais avançada. nesse caso pode-se realizar amostragem de 100-120 cm ou maior. O mesmo procedimento pode ser adotado quando se avalia regiões onde ocorre lajes de cascalho em diferentes profundidades. Em casos de dúvida, recomenda-se a avaliação de um perfil.

Perfis

O estudo dos perfis de solos em trincheiras ou em barrancos de estrada permite o exame das características morfológicas sem limitações, pois, na secção do solo assim exposta, as unidades estruturais estão no seu estado natural. Tem sido usado como limite inferior de observação das propriedades do solo à profundidade de 2 metros

Um perfil é analisado sob dois aspectos distintos e complementares. São observadas características externas, próprias do solo (1.morfologia), as quais permitem que sejam feitas inferências importantes sobre sua formação e seu comportamento em relação à capacidade de produzir de forma sustentada, adequação a práticas agrícolas, propensão à erosão, salinização, desertificação etc.(2. uso agrícola)

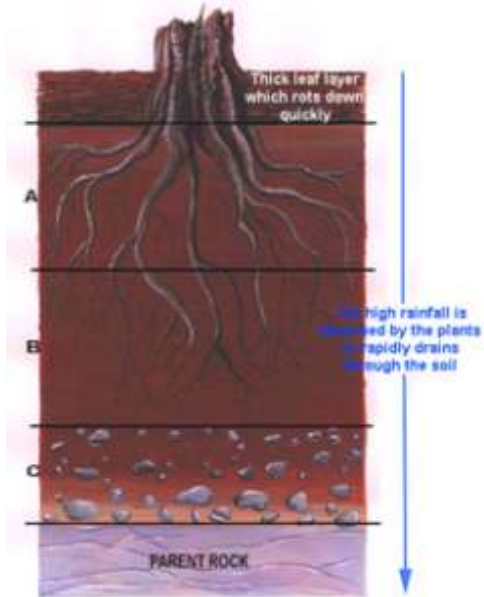
1.Morfologia

Aberta a trincheira inicia-se o exame do perfil pela separação dos horizontes, sub-horizontes e, ou camadas. Essa diferenciação é feita pela variação, perceptível à visão e ao tato, das características morfológicas do solo em questão. Estas são avaliadas em conjunto e consistem em: cor, textura, estrutura, consistência e porosidade.

Após a separação dos horizontes, tomam-se suas profundidades e caracterizam-se: a cor, a estrutura, a textura, as consistências seca, úmida e molhada de cada horizonte e, ou camada, com a respectiva caracterização das transições entre eles, conforme especificações detalhadas.

2. Uso agrícola

Em um perfil, tão importante quanto a análise dos aspectos morfológicos do solo, são a observação e registro dos fatores limitantes que ele oferece ao manejo e desenvolvimento das plantas. Dentre estes fatores estão a distribuição de raízes, atividade biológica, presença de linha de pedras (“stone line”), presença de concreções ou nódulos, acúmulos de sais e compactação.



9. Fatores que interferem no número de observações

a) Fatores que interferem no número de observações por ocasião do projeto

- Escala do mapa base
- Nível do mapa de solos desejados

b) Fatores que interferem no número de observações por ocasião da prática

- Homogeneidade e heterogeneidade dos solos da área
- Situação específica de cada área
- Experiência do mapeador
- Uso de técnicas como, sensoriamento remoto e geoprocessamento

10. Escala de trabalho e Área mínima mapeável

A escala do material básico deve ser selecionada, tendo em vista a compatibilização cartográfica entre níveis de detalhe ou generalização previstos para o levantamento e o mapa final a ser apresentado. Geralmente a escala do material básico é maior que a escala de publicação. A escala final de publicação ou apresentação de mapas pedológicos é geralmente decidida na fase de planejamento do levantamento e é função dos objetivos, das necessidades dos usuários, do grau de detalhamento desejado e do nível de conhecimento disponível.

Área mínima mapeável é, por definição, determinada pelas menores dimensões que podem legivelmente delineadas num mapa, sem prejuízo da informação gerada nos trabalhos de campo, o que corresponde, na prática, a uma área de 0,4 cm² (0,6 x 0,6 cm). A equivalência desta área de desenho no mapa, com a área corresponde no terreno, é em função da escala de apresentação final do mapa.

Exemplo de cálculo de área mínima mapeável (AMM):

$$AMM = (E^2 * 0,4) / 10^8 \text{ ha.}$$

ou

$$AMM = (E^2 * 0,4) / 10^{10} \text{ km}^2$$

Onde E é a escala do mapa

$$[(50.000)^2 * 0,4] / 10^8 = 10 \text{ ha área mínima mapeável na escala } 1:50.000$$

11. Caracterização analítica

Para caracterização química do solo são coletadas amostras e essas enviadas para análise em laboratório, as amostras podem ser coletadas em tradagens ou em perfis. De maneira geral amostras coletadas em tradagens são analisadas mais simplificada ou seja apenas seus resultados químicos e granulométricos. Amostras de perfis por sua vez também são feitas outras análises como ataque sulfúrico, mineralogia, assim como coleta de amostras indeformadas com anéis volumétricos para avaliação da retenção de água.

É necessário coletar amostras de terra nos locais determinados pelo método da prospecção. Em cada local deve-se coletar amostras de terra em pelo menos três profundidades diferentes, sendo 0-20 cm, 40-60 e 80-100 cm.. Geralmente utiliza-se o trado, sendo o holandês o mais utilizado. É necessário que sejam realizadas análises de solos nestas amostras. Os dados analíticos têm cinco funções fundamentais, sendo elas: Caracterização dos solos; determinação de propriedades essenciais; definição e estabelecimento de limites; obtenção de dados essenciais para fins de previsão de uso, manejo e conservação, manejo da água; Estudos de gênese e formação dos solos.

As análises de laboratório têm mais validade e maior utilidade, quando as amostras são de solos representativos, adequadamente descritas e precisamente localizadas na paisagem, de preferência georreferenciadas.

Determinações em laboratório

Geralmente são necessárias análises químicas e granulométricas. Análises específicas como do ferro e curvas de retenção também podem ser utilizadas. A escolha dos tipos de análise depende dos objetivos e da área a ser trabalhada.

Alguns dos parâmetros importantes na avaliação dos solos são: pH; bases extraíveis; matéria orgânica; capacidade de troca de cátions, saturação por bases; saturação por alumínio; fósforo assimilável; carbono orgânico; ataque sulfúrico com ênfase no Fe₂O₃ e Ki; mineralogia das frações areia e argila; classes de textura.

12. Critérios básicos para delimitação

Os principais fatores a serem observados numa delimitação de solos são: Relevo, forma, rede de drenagem, informações obtidas pelas tradagens em observações de campo, análises de solo de tradagens e perfis, curvas de nível, informações de modelo numérico de terreno, conhecimento da sistemática de topossequência da região; outras tecnologias como sensoriamento remoto e geoprocessamento, conhecimento do intérprete. A delimitação de solos leva em consideração uma série de fatores. Tais fatores devem ser estudados separadamente. Porém ao final, a decisão do limite do solo levará em consideração todos os fatores em simultâneo. Dentre estes, considera-se como mais importante o trabalho de campo, onde a delimitação deve ser feita in-situ, ou seja, diretamente no mapa no momento em que esteja no campo. Os trabalhos de interpretação e uso de tecnologias devem ser realizados como apoio ao nível de laboratório. A figura 1.2.5 mostra as variações de solos devidas ao relevo com as diferentes classes de drenagem. Os locais de quebra de relevo são as variações de classes de solos.

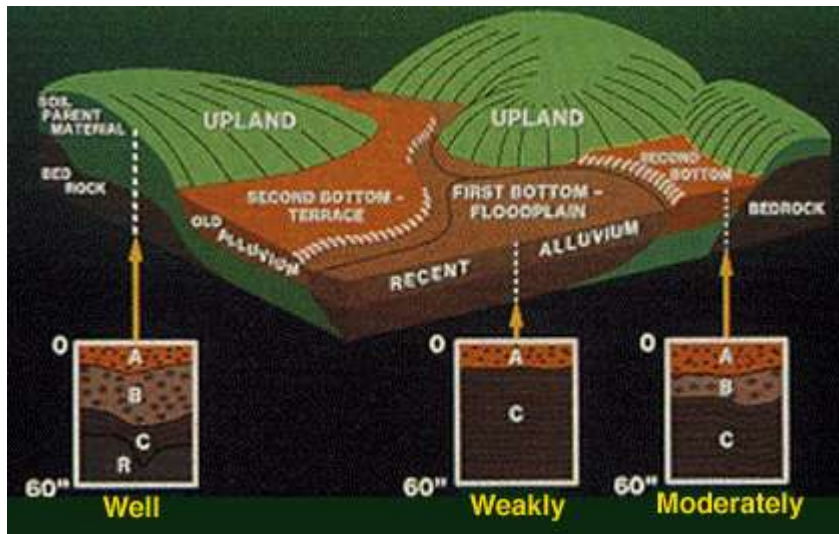
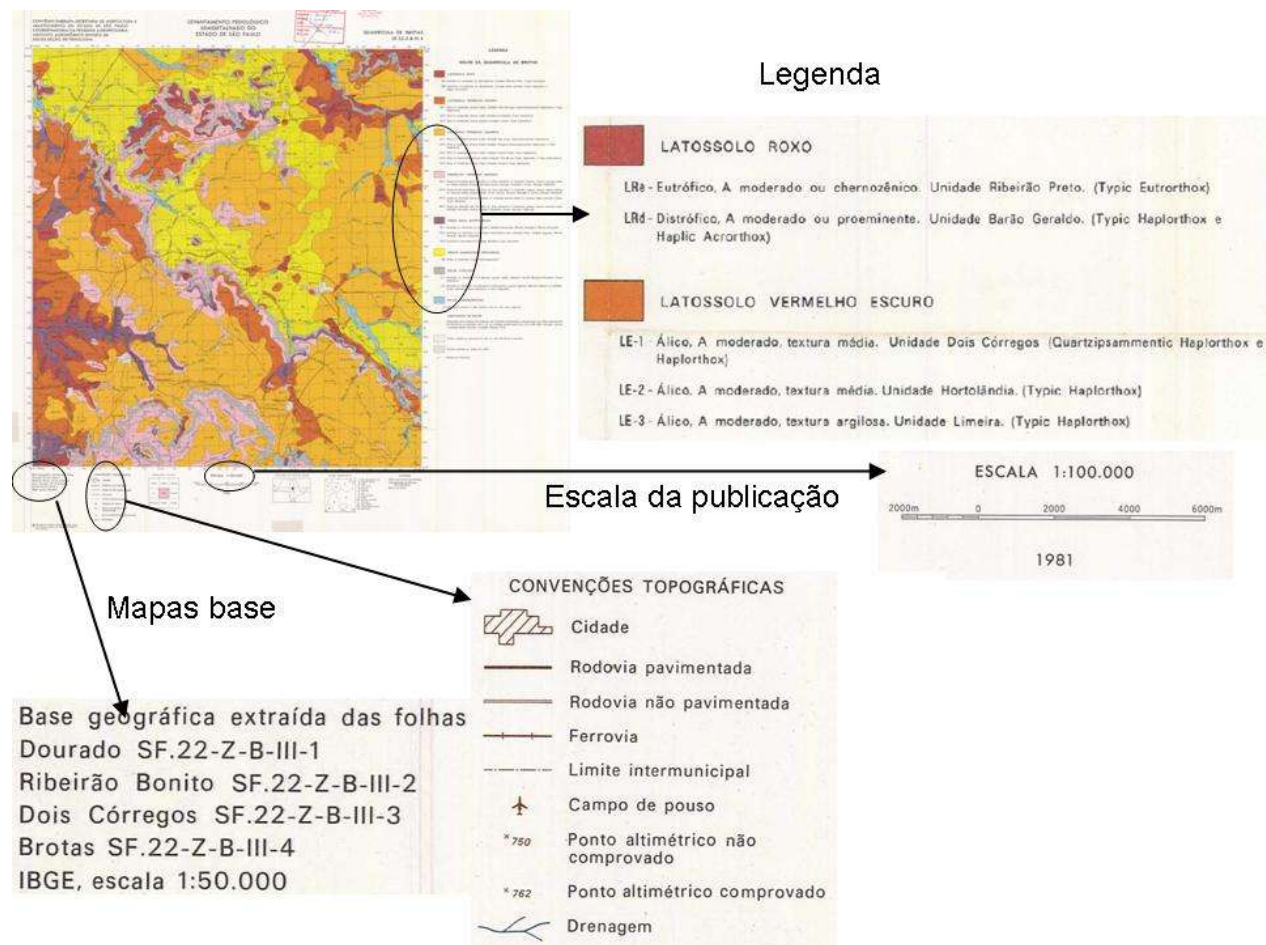


Fig. 1.2.5. Ilustração das diferenças entre formas de relevo. As quebras de relevo referem-se aos limites entre solos (fonte:..).

13. Layout de um mapa com interpretação geral



14. Sequência geral para o levantamento e mapeamento de solos

A seguir é descrito a sequência básica para o levantamento e mapeamento de solos. Maiores informações, pode-se consultar Embrapa (1989), Prado (1995) e Embrapa (1997).

- a. Definição dos objetivos. Obtenção do material pré-existente sobre a área, como o histórico, mapas base, mapas de solos pré-existentes.
- b. Observação geral da área no campo. Verificar as condições de relevo.
- c. Marcar, no mapa base, locais para realização de tradagens. Essa marcação deverá ser realizada sempre partindo das partes altas para as mais baixas. O objetivo é determinar onde está havendo diferença de solos. Portanto, tais marcações devem ser em forma de transeções.
- d. Coletar amostras de solo nas posições das tradagens. Geralmente, realizam-se coletas à 3 profundidades: 0-20, 40-60 e 80-100 cm. Em regiões com ocorrência de Argissolos pode-se utilizar profundidades maiores como 100-120 cm ou outra. Anotar também algumas características para cada profundidade como: cor, textura, presença cascalhos.
- e. Encaminhar as amostras para análises granulométricas e químicas para fins de levantamento.
- f. No escritório. Com as características observadas dos pontos, procure aqueles semelhantes, basicamente quanto à cor e textura. Traçar o limite preliminar dos solos. A delimitação leva em consideração as condições de relevo, e portanto, as curvas de nível auxiliam no traçado dos limites. Em função das características dos solos, pode-se montar uma legenda preliminar através da classificação brasileira (Embrapa, 1997). Uma observação importante, é que para uma classificação detalhada seriam necessárias análises específicas como as mineralógicas. De posse do mapa preliminar, marcar as posições para abertura de trincheiras. O número de trincheiras é menor e sua análise tem por função caracterizar os solos previamente determinados. Tais trincheiras devem ser posicionadas nas áreas mais homogêneas de cada unidade que irão representar. Elas têm a dimensão aproximada de 2,0 (prof) x 1,5 x 1,5 metro.
- g. Analisar as trincheiras. Nesse caso, pode-se realizar uma caracterização morfológica, observando também a situação do solo em profundidade, raízes, compactação, pedregosidade. Amostras de solo podem ser coletadas para novas análises.
- h. No escritório. De posse das análises das trincheiras, classificar os solos. Corrigir eventuais pontos duvidosos e elaborar o mapa final de solos.
- i. Relatório descritivo. Elaborar um relatório final descrevendo as observações e a metodologia empregadas.

EXERCÍCIOS

A- PRÁTICA EM AULA

1. Interpretação de mapas de solos

Para responder as questões, deve-se utilizar como base os próprios mapas que estão na sala de aula. As apostilas podem ser utilizadas como apoio.

BANCADA DOS MAPAS BASE

1. Caracterize todos os mapas observados quanto aos seguintes itens: tipo (mapa planimétrico, planialtimétrico, imagens de satélite, de radar, fotos aéreas, etc.), escala e região.

BANCADA DOS MAPAS DE SOLOS

2. Observe os mapas que estão na sala e complete as seguintes questões (Estas informações estão no próprio mapa):

Mapas, níveis	Região a que se refere o mapa	Data de publicação	Escala de publicação	Escala do Mapa base	Descrever a frequência de ocorrência das unidades de mapeamento (simples e associação de duas, tres, quatro ou mais classes de solos - por amostragem)	Calcule a área mínima mapeável
Esquemático						
Exploratório						
Reconhecimento						
Semi-detalhado						
Detalhado						

Descreva UMA unidade de mapeamento representativa de cada tipo de mapa:

Esquemático: _____

Exploratório: _____

Reconhecimento: _____

Semi-detalhado: _____

Detalhado: _____

BANCADA COMPARANDO MAPA EXPLORATÓRIO COM MAPA BASE

03. O mapa de solos exploratório que está na bancada foi originado de qual mapa base?

04. Quantos mapas base foram necessários para compor este mapa base?

BANCADA COMPARANDO MAPAS DE DIFERENTES NÍVEIS

Nesta bancada você encontra 3 mapas em três níveis diferentes. Neles está demarcada a área de interesse. Para os três mapas é a mesma área de interesse. Responda:

05. Observe a área de interesse nos três mapas: Reconhecimento do Estado de São Paulo; Quadricula do mapa Semi-detalhado de Piracicaba; Mapa detalhado de uma região de Piracicaba. Nestes três mapas estão demarcadas uma mesma área, que foram mapeadas em diferentes níveis. Responda:

Mapa/nível	Escala (mapa base)	Escala (publicação)	Unidades de mapeamento	
			Associação	Simples
Reconhecimento				
Semidetalhado				
Detalhado				

- Cite quais as unidades de mapeamento encontradas no mapa detalhado indique a sigla da unidade).
- Cite quais as unidades de mapeamento encontradas no mapa semidetalhado indique a sigla da unidade).
- Cite quais as unidades de mapeamento encontradas no mapa de reconhecimento (indique a sigla da unidade).
- Qual mapa possui maior número de unidades de mapeamento simples? Por que?
- O mapa detalhado apresentou uma associação de solos. Isto está correto? Que tipo de associação seria esta: simples ou complexa?
- Qual nível de mapa você recomendaria para um planejamento a nível regional? E para nível de pequena propriedade?

2 Interpretação de análise de solo para fins de levantamento

Informações gerais. Informações mais detalhadas devem ser verificadas em Embrapa (2006).

O exercício não contempla todos os detalhes de uma classificação de solos, pois o objetivo é separar unidades.

Em cada análise observe os seguintes parâmetros:

1) Calcule se a amostragem tem ou não gradiente textural. Como fazer?

Dividir o teor de argila da camada 80-100 pela 0-20. O ponto apresenta gradiente dependendo do valor da ARGILA DA CAMADA A.:

Se camada A tiver textura maior que 400 gkg-1 de argila, o gradiente tem que ser $\geq 1,5$

Se camada A tiver textura entre 150-400 gkg-1 de argila, o gradiente tem que ser $\geq 1,7$

Se camada A tiver textura for menor que 150 gkg-1 de argila, o gradiente tem que ser $\geq 1,8$

2) Classifique a textura e química

Regra para textura ¹			Regra para química ²		
Argila, gkg ⁻¹	Categoria	Sigla	Regra	Categoria	Sigla
0-150	arenosa	Are	$V \geq 50\%$	eutrófico	e
150-250	Média-arenosa	mdare	$m \geq 50\%$	álico	al
250-350	Média-argilosa	mdarg			
350-600	argilosa	arg	$V < 50\%$	distrófico	d
≥ 600	muito argilosa	m.arg	$m \geq 50$ ou $V < 50$ e $Al \geq 40$ mmolc e ativid. menor 20	Alumínico	a

1: Textura: Avaliar as camadas A e C. Por exemplo, um solo com argila de 300 gkg-1 na camada A e 610 gkg-1 na camada C, terá classificação média argilosa / muito argilosa

2: Química: Avaliar apenas a camada C. $V = (SB/CTC) * 100$; $m = (Al/SB + Al) * 100$

3) Para os solos com textura argilosa, calcule a Atividade da Argila. Utilize o teor de argila da camada 80-100 cm e classifique.

$$AA = (CTC * 100) / \% \text{ argila}$$

Se $AA \geq 27$ cmol atividade da argila alta

Se $AA < 27$ cmol atividade da argila baixa

4) Retenção de cátions

Determine se o solo apresenta ou não caráter ácrico. Para tanto, calcule a RC da camada subsuperficial.

$$RC \text{ (cmolc)} = \frac{SB + Al^{+3}}{\% \text{ argila}} \times 100$$

Se o valor for menor ou igual a 1,5 cmol está satisfeita a primeira condição. Para ser ácrico a análise deve ainda satisfazer uma ou mais das seguintes condições: pHKCl maior ou igual ao pH H2O OU delta pH (pHH2O - pHKCl) positivo ou nulo.

Auxílio na classificação dos pontos da área

Latossolo Vermelho Férrico (LVf): ferro ≥ 180 , cor 2.5YR (vermelho escuro), relevo suave ondulado, sem gradiente (horizonte B latossólico), ki máximo 2,0 a 2,2, silte/argila menor que 0,7

Latossolo Vermelho (LV): ferro $< 180 \text{ gkg}^{-1}$, cor 2.5 YR (vermelho escuro), relevo suave ondulado, sem gradiente, (horizonte B latossólico)

Latossolo Vermelho Amarelo (LVA): cor 5YR ou maior (vermelho-amarelado), relevo suave ondulado, sem gradiente (horizonte B latossólico)

Argissolo Vermelho Amarelo (PVA): ferro $< 110 \text{ gkg}^{-1}$, cor 5YR ou maior (vermelho-amarelado), relevo suave para ondulado, com gradiente (B textural), Maior teor de silte da área

Argissolo Vermelho (PV): ferro $< 150 \text{ gkg}^{-1}$, cor avermelhado (2.5YR), relevo suave para ondulado, com gradiente (B textural)

Neossolo Litólico (RL): solo raso, sem horizonte B, tendo um A sobre C ou R.

Cambissolo (CX): solo pouco profundo a raso, tendo um horizonte B incipiente (Bi), maior teor de silte

Gleissolo (GX): solo jovem com gleização.

Neossolo Quartzarênico (RQ). solo de relevo plano, com textura menor que 150 gkg em todo o perfil

FASE 1: Classificação pontual

- interprete as análises de solo em anexo (primeiro tradagens depois perfis) uma a uma, na seqüência. Simultaneamente, indique tanto na listagem de análises como no mapa (em anexo com as curvas de nível) o solo classificado.

- como apoio nesta classificação utilize a tabela do exercício anterior.

- Na aula faça a interpretação das análises 1 a 13; 37 a 43.

Tabela I. Análise granulométrica e química das amostras de solos obtidas pelas tradagens. Pontos 1 a 9.

classificação dos solos	Amostra n°	Profund.cm....	pH			M.O. g/kg	P mg/kg	K	Ca	Mg	Al	H	SB	T	V	m	Granul			Classe Textural	Cor Munsell
			H ₂ O	KCl	CaCl ₂												Areia	Silte	Argila		
								mmol/kg.....			%		g/kg.....						
	1A	0 - 20	6,4	4,6	4,7	29	18	6,0	25	12	2	40	43,0	83,0	52	5	130	120	750		2.5 YR 3 / 4
	1B	40 - 60	6,2	4,4	4,5	27	7	3,5	17	6	3	42	26,5	68,5	39	13	120	120	760		2.5 YR 3 / 3
	1C	80 - 100	6,3	4,9	5,1	19	4	4,4	16	7	0	23	26,4	50,4	52	0	140	100	760		2.5 YR 3 / 3
	2A	0 - 20	5,9	4,8	5,0	32	56	7,5	39	20	0	40	66,5	106,5	62	0	120	140	740		2.5 YR 3 / 2
	2B	40 - 60	6,1	5,0	5,2	19	8	1,1	28	9	0	28	38,1	66,1	58	0	30	110	860		2.5 YR 3 / 3
	2C	80 - 100	6,3	5,2	5,4	17	4	0,4	18	7	0	16	25,4	41,4	61	0	30	110	830		2.5 YR 3 / 4
	3A	0 - 20	5,7	4,3	4,5	34	17	2,9	17	7	4	50	26,9	76,9	35	13	140	120	740		2.5 YR 3 / 2
	3B	40 - 60	5,6	4,2	4,3	27	9	1,1	14	5	9	60	20,1	80,1	25	31	90	130	780		2.5 YR 3 / 3
	3C	80 - 100	5,6	4,3	4,3	24	4	0,5	10	4	10	60	14,5	74,5	19	41	120	100	780		2.5 YR 3 / 3
	4A	0 - 20	5,8	4,4	4,6	37	13	4,2	25	13	0	40	40,2	77,2	52	0	110	130	760		2.5 YR 3 / 4
	4B	40 - 60	5,5	4,2	4,2	22	4	2,3	16	8	3	40	26,3	57,3	46	10	110	110	780		2.5 YR 3 / 4
	4C	80 - 100	5,7	4,4	4,5	22	4	2,4	14	8	2	25	24,4	45,4	54	7	120	110	770		2.5 YR 3 / 4
	5A	0 - 20	5,8	4,7	4,7	24	16	2,3	24	11	2	30	37,3	67,3	55	5	250	130	620		2.5 YR 3 / 4
	5B	40 - 60	6,1	4,8	4,9	19	4	0,3	18	6	0	40	24,3	64,3	38	0	180	100	720		2.5 YR 3 / 4
	5C	80 - 100	6,1	5,4	5,2	14	1	0,2	13	4	0	12	17,2	29,2	59	0	200	100	700		2.5 YR 3 / 6
	6A	0 - 20	5,7	4,3	4,5	12	4	1,4	14	6	4	18	21,4	39,4	54	16	430	200	370		2.5 YR 4 / 2
	6B	40 - 60	5,6	4,2	4,5	12	2	0,5	16	3	9	28	19,5	47,5	41	32	260	150	590		2.5 YR 5 / 6
	6C	80 - 100	5,5	4,1	4,1	9	2	0,6	6	3	22	38	9,6	47,6	20	70	190	180	630		2.5 YR 4 / 4
	7A	0 - 20	5,1	4,0	4,2	24	4	2,4	14	4	9	38	20,4	58,4	35	31	430	280	290		5 YR 3 / 2
	7B	40 - 60	5,5	4,1	4,3	12	2	1,8	13	4	8	30	18,8	48,8	39	30	440	270	290		5 YR 4 / 2
	8A	0 - 20	5,5	4,1	4,2	24	4	0,7	9	4	8	36	13,7	49,7	28	37	340	260	400		5 YR 4 / 2
	8B	40 - 60	6,0	4,6	4,9	12	3	0,7	23	26	0	18	49,7	67,7	73	0	340	230	430		5 YR 4 / 4
	8C	80 - 100	6,0	4,8	5,1	9	3	0,5	35	39	0	16	74,5	90,5	82	0	240	220	540		7.5 YR 4 / 0

m.arg= muito argiloso, arg= argiloso, mdare= médio arenoso, mdarg=médio argiloso; are= arenoso

Tabela II. Análise granulométrica e química das amostras de solos obtidas pelas tradagens. Pontos 9 a 16.

classificação dos solos	Amostra nº	Profund.cm....	pH			M.O. g/kg	P mg/kg	K	Ca	Mg	Al	H	SB	T	V	m	Granulometria			Classe Textural	Cor Munsell
			H ₂ O	KCl	CaCl ₂												Areia	Silte	Argila		
	9A	0 - 20	5,5	4,4	4,7	27	5	1,5	26	13	3	42	40,5	82,5	49	7	320	140	540		2.5 YR 3 / 4
	9B	40 - 60	5,3	4,1	4,1	14	3	0,5	8	5	14	44	13,5	57,5	23	51	240	110	650		2.5 YR 3 / 4
	9C	79 - 100	5,5	4,3	4,3	14	4	0,2	4	3	8	32	7,2	39,2	18	53	210	110	650		2.5 YR 3 / 6
	10A	0 - 20	5,5	4,4	4,5	32	9	3,2	31	10	3	40	44,2	84,2	52	6	340	140	520		5 YR 3 / 3
	10B	40 - 60	5,4	4,1	4,3	19	3	0,4	16	5	12	40	21,4	61,4	35	36	190	140	670		2.5 YR 3 / 6
	10C	79 - 100	5,4	4,2	4,2	12	1	0,2	8	2	12	30	10,2	44,2	25	54	200	140	630		2.5 YR 3 / 6
	11A	0 - 20	5,6	4,5	4,9	22	7	5,0	27	12	0	30	44,0	74,0	59	0	270	230	500		5 YR 4 / 6
	11B	40 - 60	5,3	4,1	4,2	17	2	0,8	11	5	24	44	16,8	60,8	28	59	150	100	750		2.5 YR 4 / 6
	11C	79 - 100	4,8	4,0	4,0	32	1	0,8	5	1	42	40	6,8	46,8	15	86	100	150	750		2.5 YR 4 / 8
	12A	0 - 20	5,1	4,0	4,1	24	3	1,8	8	3	10	30	12,8	42,8	30	44	350	320	330		5 YR 4 / 2
	12B	40 - 60	4,8	3,9	3,9	17	2	1,1	11	5	34	60	17,1	77,1	22	67	180	220	600		5 YR 5 / 6
	12C	80 - 100	5,3	4,0	4,1	12	2	1,1	4	7	29	50	12,1	62,1	19	71	140	210	650		5 YR 5 / 8
	13A	0 - 20	4,9	3,9	3,9	19	3	2,0	7	5	23	50	14,0	64,0	22	62	210	310	400		7.5 YR 4 / 2
	13B	40 - 60	5,0	3,8	3,8	19	2	1,8	6	4	56	78	11,8	89,8	13	83	170	210	620		7.5 YR 5 / 6
	13C	80 - 100	5,0	3,7	3,7	12	1	1,1	1	3	78	90	5,1	95,1	5	94	160	210	630		5 YR 3 / 2
	14A	0 - 20	5,3	4,7	5,0	24	9	4,1	71	22	0	28	97,1	125,1	78	0	280	330	390		5 YR 3 / 2
	14B	40 - 60	5,1	4,0	4,2	12	2	3,2	13	11	8	30	27,2	57,2	48	23	360	310	330		5 YR 4 / 2
	14C	80 - 100	5,6	4,2	4,3	12	2	4,6	9	15	6	22	28,6	50,6	57	17	380	310	310		5 YR 4 / 2
	15A	0 - 20	5,0	4,0	4,0	24	2	2,6	5	3	18	56	10,6	66,6	16	63	280	140	580		2.5 YR 4 / 6
	15B	40 - 60	5,1	3,9	3,8	19	2	1,4	1	1	28	62	3,4	65,4	5	89	200	120	680		2.5 YR 4 / 6
	15C	80 - 100	5,0	4,1	4,3	17	1	0,3	7	3	12	30	10,3	42,3	26	54	210	150	640		2.5 YR 4 / 6
	16A	0 - 20	5,3	4,3	4,5	17	6	3,7	20	9	3	36	32,7	68,7	48	8	250	320	430		7.5 YR 4 / 4
	16B	40 - 60	5,4	4,4	4,8	17	3	0,9	38	11	1	30	49,9	79,9	62	2	150	180	670		7.5 YR 5 / 4
	16C	80 - 100	5,8	4,8	5,1	14	3	0,6	26	5	0	22	31,6	53,6	59	0	150	180	670		2.5 YR 5 / 4

m.arg= muito argiloso, arg= argiloso, mdare= médio arenoso, mdarg=médio argiloso; are= arenoso

Tabela III. Análise granulométrica e química das amostras de solos obtidas pelas tradagens. Pontos 17 a 24.

classificação dos solos	Amostra nº	Profund.cm....	pH			M.O. g/kg	P mg/kg	K	Ca	Mg	Al	H	SB	T	V	m	Granulometria			Classe Textural	Cor Munsell
			H ₂ O	KCl	CaCl ₂												Areia	Silte	Argila		
						mmol _e /kg.....					%			g/kg.....					
	17A	0 - 20	4,9	3,8	4,2	19	3	3,8	13	7	23	52	23,8	75,8	31	49	310	280	410	7.5 YR 3 / 2	
	17B	40 - 60	5,4	3,9	4,0	12	2	1,4	7	7	44	52	15,4	67,4	23	74	170	240	590	7.5 YR 5 / 4	
	17C	80 - 100	4,9	3,8	3,9	9	2	1,7	1	9	62	61	11,7	72,7	16	84	190	230	580	5.0 YR 5 / 6	
	18A	0 - 20	5,4	4,3	4,4	19	3	2,8	17	6	3	26	25,8	51,8	50	10	450	280	270	7.5 YR 4 / 2	
	18B	40 - 60	5,4	4,2	4,6	12	3	1,2	32	8	2	22	41,2	63,2	65	5	450	240	310	7.5 YR 4 / 4	
	18C	80 - 100	5,7	4,5	4,7	29	2	1,1	25	11	2	18	37,1	55,1	67	5	360	190	450	5.0 YR 5 / 6	
	19A	0 - 20	5,0	4,0	4,1	22	3	1,5	11	5	12	42	17,5	59,5	29	41	220	130	650	5 YR 4 / 4	
	19B	40 - 60	5,4	4,1	4,0	9	3	1,4	1	2	14	36	4,4	40,4	11	76	190	100	710	2,5 YR 4 / 4	
	19C	80 - 100	5,0	4,0	4,1	14	3	1,5	1	2	17	36	4,5	40,5	11	79	230	130	640	2,5 YR 4 / 6	
	20A	0 - 20	5,3	4,1	4,5	24	2	2,1	17	6	5	34	25,1	59,1	42	17	360	240	400	5 YR 4 / 8	
	20B	40 - 60	4,9	3,9	4,0	17	1	0,4	2	2	27	42	4,4	46,4	9	86	250	130	620	5 YR 4 / 6	
	20C	80 - 100	5,3	4,0	4,0	12	3	1,1	1	2	30	44	4,1	48,1	9	88	240	170	590	2.5 YR 4 / 4	
	21A	0 - 20	5,1	3,9	4,1	17	2	1,4	12	7	35	54	20,4	74,4	27	63	250	250	500	5 YR 3 / 3	
	21B	40 - 60	5,2	3,9	4,0	12	2	1,1	2	8	48	58	11,1	69,1	16	81	100	220	680	5 YR 4 / 3	
	21C	80 - 100	5,1	3,8	3,9	9	2	1,4	1	7	60	66	9,4	75,4	12	86	80	170	750	5 YR 3 / 3	
	22A	0 - 20	4,9	4,0	4,0	12	3	5,9	1	4	27	48	10,9	58,9	19	71	100	160	740	5 YR 3 / 4	
	22B	40 - 60	4,9	4,0	4,0	12	1	2,3	1	6	22	34	9,3	43,3	21	70	80	200	720	2.5 YR 3 / 6	
	22C	80 - 100	5,0	4,0	4,0	9	1	1,7	1	4	32	42	6,7	48,7	14	83	80	200	720	2.5 YR 3 / 4	
	23A	0 - 20	4,7	3,8	3,8	27	3	1,5	1	2	28	74	4,5	78,5	6	86	220	160	620	10 R 3 / 4	
	23B	40 - 60	4,9	4,0	4,0	24	2	0,4	7	3	19	66	10,4	76,4	14	65	200	140	660	2.5 YR 3 / 4	
	23C	80 - 100	4,9	4,0	4,1	19	2	0,2	7	4	13	52	11,2	63,2	18	54	270	130	600	2.5 YR 3 / 4	
	24A	0 - 20	4,9	4,0	4,2	32	6	0,8	12	6	13	71	18,8	89,8	21	41	60	210	730	2.5 YR 3 / 4	
	24B	40 - 60	5,0	4,0	4,2	17	1	0,7	9	4	20	53	13,7	66,7	21	59	60	150	790	2.5 YR 3 / 6	
	24C	80 - 100	5,1	4,1	4,2	17	2	0,7	6	3	14	46	9,7	55,7	17	59	50	190	760	2.5 YR 3 / 6	

m.arg= muito argiloso, arg= argiloso, mdare= médio arenoso, mdarg=médio argiloso; are= arenoso

Tabela IV. Análise granulométrica e química das amostras de solos obtidas pelas tradagens. Pontos 25 a 32.

classificação dos solos	Amostra n°	Profund.cm....	pH			M.O. g/kg	P mg/kg	K	Ca	Mg	Al	H	SB	T	V	m	Granulometria			Classe Textural	Cor Munsell
			H ₂ O	KCl	CaCl ₂												Areia	Silte	Argila		
															g/kg.....					
	25A	0 - 20	4,8	3,9	4,0	29	3	2,0	1	2	24	72	5,0	77,0	6	83	90	150	760	2.5 YR 3 / 4	
	25B	40 - 60	5,2	4,4	5,0	17	1	0,3	14	5	0	18	19,3	37,3	52	0	110	120	770	2.5 YR 3 / 4	
	25C	80 - 100	5,1	4,4	5,0	12	3	0,2	13	3	0	20	16,2	36,2	45	0	130	100	770	2.5 YR 3 / 4	
	26A	0 - 20	4,9	4,3	4,5	29	6	4,0	12	8	3	44	24,0	68,0	35	11	60	150	790	2.5 YR 3 / 4	
	26B	40 - 60	5,3	4,6	5,1	14	2	0,5	6	4	0	20	10,5	30,5	34	0	120	120	760	2.5 YR 3 / 4	
	26C	80 - 100	5,4	4,6	5,2	12	2	0,2	7	5	0	14	12,2	26,2	47	0	130	100	770	2.5 YR 3 / 6	
	27A	0 - 20	5,2	4,2	4,7	12	2	1,4	24	7	3	36	32,4	68,4	47	8	250	210	640	10 YR 3 / 4	
	27B	40 - 60	5,6	4,4	4,8	12	1	1,7	18	6	1	26	25,7	51,7	50	4	190	200	610	5 YR 5 / 6	
	27C	80 - 100	5,4	4,1	4,4	9	2	1,1	15	8	13	35	24,1	59,1	41	35	210	230	560	5 YR 4 / 4	
	28A	0 - 20	5,2	4,2	4,3	19	1	2,0	10	5	13	44	17,0	61,0	28	43	290	440	270	10 YR 4 / 3	
	28B	40 - 60	5,3	4,0	4,0	12	1	1,1	4	6	44	62	11,1	73,1	15	80	120	400	480	7.5 YR 5 / 8	
	28C	80 - 100	5,3	4,1	4,0	14	1	0,9	1	7	50	60	8,9	68,9	13	85	160	390	450	7.5 YR 5 / 6	
	29A	0 - 20	5,2	4,1	4,8	22	3	2,3	22	10	0	38	34,3	72,3	47	0	480	210	310	7.5 YR 4 / 2	
	29B	40 - 60	5,2	4,1	4,2	12	3	1,2	11	8	46	66	20,2	86,2	23	69	140	250	610	2.5 YR 5 / 8	
	29C	80 - 100	5,3	4,0	4,0	12	1	1,0	6	6	60	62	13,0	75,0	17	82	50	320	630	7.5 YR 5 / 6	
	30A	0 - 20	5,0	4,1	4,4	24	6	3,9	31	12	6	58	46,9	104,9	45	11	120	250	630	5 YR 3 / 4	
	30B	40 - 60	5,0	4,0	4,3	19	2	1,8	23	11	18	51	35,8	86,8	41	33	50	210	740	5 YR 4 / 6	
	30C	80 - 100	4,9	4,0	4,3	19	1	1,4	14	8	30	58	23,4	81,4	29	56	50	170	780	5 YR 4 / 6	
	31A	0 - 20	5,0	4,1	4,4	27	10	3,3	19	8	8	53	30,3	83,3	36	21	60	170	770	2.5 YR 3 / 4	
	31B	40 - 60	5,6	4,9	4,8	14	2	4,1	13	5	0	28	22,1	50,1	44	0	50	130	820	2.5 YR 3 / 4	
	31C	80 - 100	4,9	4,7	4,6	12	3	2,8	10	5	2	28	17,8	45,8	39	10	40	130	830	2.5 YR 3 / 4	
	32A	0 - 20	5,1	4,3	4,4	24	2	1,1	10	4	7	46	15,1	61,1	25	32	60	130	810	2.5 YR 3 / 4	
	32B	40 - 60	5,5	5,1	5,0	17	2	0,5	12	5	2	24	17,5	41,5	42	10	60	150	790	2.5 YR 3 / 4	
	32C	80 - 100	5,0	4,9	4,7	17	2	0,2	5	2	2	24	7,2	31,2	23	22	110	110	780	2.5 YR 3 / 4	

m.arg= muito argiloso, arg= argiloso, mdare= médio arenoso, mdarg=médio argiloso; are= arenoso

Tabela V. Análise granulométrica e química das amostras de solos obtidas pelas tradagens. Pontos 33 a 39.

classificação dos solos	Amostra n°	Profund.cm.....	pH			M.O. g/kg	P mg/kg	K	Ca	Mg	Al	H	SB	T	V	m	Granulometria			Classe Textural	Cor Munsell
			H ₂ O	KCl	CaCl ₂												Areia	Silte	Argila		
							mmole/kg.....								%		g/kg.....		
	33A	0 - 20	4,9	4,0	4,2	19	4	0,9	19	8	25	66	27,9	93,9	30	47	100	160	740	2.5 YR 3 / 4	
	33B	40 - 60	5,0	4,2	4,4	19	2	1,0	16	6	18	53	23,0	76,0	30	44	50	140	810	2.5 YR 3 / 4	
	33C	80 - 100	5,1	4,3	4,4	14	3	0,6	11	3	9	36	14,6	50,6	29	38	30	130	840	2.5 YR 3 / 6	
	34A	0 - 20	5,0	4,2	4,3	19	2	0,4	17	5	8	44	22,4	66,4	34	26	150	180	670	2.5 YR 4 / 4	
	34B	40 - 60	5,2	4,6	4,7	17	2	0,2	17	6	1	30	23,2	53,2	44	4	130	160	710	2.5 YR 4 / 8	
	34C	80 - 100	5,1	4,5	4,7	12	1	0,3	10	4	1	30	14,3	44,3	32	7	140	170	690	2.5 YR 3 / 6	
	35A	0 - 20	4,8	4,0	4,1	24	6	2,3	22	7	24	68	31,3	99,3	32	43	260	270	470	2.5 YR 4 / 2	
	35B	40 - 60	4,8	4,0	4,1	19	2	0,8	19	4	38	58	23,8	81,8	29	61	110	190	700	2.5 YR 5 / 8	
	35C	80 - 100	5,0	4,1	4,1	17	2	0,7	9	2	27	50	11,7	61,7	19	70	100	190	710	2.5 YR 5 / 8	
	36A	0 - 20	4,7	3,9	3,9	19	3	1,2	10	4	44	60	15,2	75,2	20	74	330	260	410	5 YR 4 / 2	
	36B	40 - 60	5,0	4,1	4,1	17	2	1,3	7	7	45	57	15,3	72,3	21	75	170	150	680	5 YR 4 / 6	
	36C	80 - 100	5,1	3,9	3,9	12	2	1,2	1	8	67	60	10,2	70,2	15	87	80	230	690	5 YR 4 / 6	
	37A	0 - 20	6,4	4,6	4,7	29	18	6,0	25	12	2	40	43,0	83,0	52	5	180	120	700	2.5 YR 3 / 4	
	37B	40 - 60	6,2	4,4	4,5	27	7	5,5	20	8	0	42	33,5	72,5	46	0	120	120	760	2.5 YR 3 / 3	
	37C	80 - 100	6,3	4,9	5,1	19	4	5,0	18	7	0	23	29,0	53,0	55	0	140	100	760	2.5 YR 3 / 3	
	38A	0 - 20	4,5	4,1	4,1	29	6	1,9	12	7	18	66	20,9	86,9	24	46	180	100	720	2.5 YR 3 / 4	
	38B	40 - 60	4,9	4,4	4,5	14	1	0,2	13	4	6	40	17,2	57,2	30	26	110	150	740	2.5 YR 3 / 4	
	38C	80 - 100	5,0	4,4	4,7	17	2	0,2	14	5	2	36	19,2	55,2	35	9	160	120	720	2.5 YR 3 / 4	
	39A	0 - 20	5,7	5,0	5,3	24	47	3,2	47	16	0	31	66,2	97,2	68	0	170	140	690	2.5 YR 3 / 4	
	39B	40 - 60	5,4	4,9	5,1	17	3	1,4	17	7	0	21	25,4	46,4	55	0	110	150	740	2.5 YR 3 / 4	
	39C	80 - 100	5,3	5,0	5,3	14	4	0,4	16	7	0	24	23,4	47,4	49	0	160	120	720	2.5 YR 3 / 4	

m.arg= muito argiloso, arg= argiloso, mdare= médio arenoso, mdarg=médio argiloso; are= arenoso

Tabela VI. Análise granulométrica e química das amostras de solos obtidas pelas tradagens. Pontos 40 a 44.

classificação dos solos	Amostra n°	Profund.cm....	pH			M.O. g/kg	P mg/kg	Kmmol/kg.....	Ca	Mg	Al	H	SB	T	V	m	Granulometria			Classe		Cor
			H ₂ O	KCl	CaCl ₂												Areia	Silte	Argila	Textural	Munsell	
	40	0 - 20	5	4,4	9	4	0,5	7	3	3	25	11	36	30	22	872	20	108			2.5YR	
		40 - 60	4,8	4,2	3	2	0,3	5	2	5	28	7	35	21	41	798	90	112			2.5YR	
		80 - 100	4,6	4,3	4,0	8	2	0,3	4	1	8	34	5	39	13	60	664	90	143			2.5YR 4/6
	41	0 - 20	5,4	4,8	20	4	1,9	12	6	0	22	19,9	41,9	47	0	730	40	210			2.5YR	
		40 - 60	4,9	4,3	13	3	0,7	4	2	9	25	6,7	31,7	21	57	700	40	240			2.5YR	
		80 - 100	4,8	4,3	4,2	12	2	0,5	3	1	12	28	4,5	32,5	14	73	680	80	240			2.5YR 4/4
	42	0 - 20	4,7	4,1	18	3	0,4	2	1	9	34	3,4	37,4	9	73	750	20	230			2.5YR	
		40 - 60	4,7	4,1	13	3	0,1	1	2	11	38	3,1	41,1	8	78	720	50	230			2.5YR	
		80 - 100	4,7	4,2	4,1	11	3	0,1	1	2	10	31	3,1	34,1	9	76	750	40	210			2.5YR3/4
	43	0 - 20	4,4	4,0	3,9	27	5	0,5	4	3	34	90	7,5	97,5	8	82	110	110	780			2.5 YR 3 / 4
		40 - 60	4,6	4,1	4,1	17	1	0,2	3	2	16	48	5,2	53,2	10	75	100	120	780			2.5 YR 3 / 4
		80 - 100	4,8	4,3	4,2	24	2	0,2	6	1	6	51	7,2	58,2	12	45	130	120	750			2.5 YR 3 / 4

m.arg= muito argiloso, arg= argiloso, mdare= médio arenoso, mdarg=médio argiloso; are= arenoso

Tabela VII. Resultado da análise ataque sulfúrico.

IDENTIF	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	Ki	Kr
g/kg.....						
1A	205,0	214,2	219,0	49,5	1,1	1,6	1,0
1C	208,0	230,0	204,1	48,7	0,8	1,5	1,0
2A	155,0	185,6	186,1	46,8	1,0	1,4	0,9
2C	168,0	231,0	186,6	46,8	0,6	1,2	0,8
3A	174,0	201,9	186,3	46,1	1,1	1,5	0,9
3C	195,0	223,9	180,0	46,1	0,6	1,5	1,0
4A	175,0	224,4	171,1	43,4	0,7	1,3	0,9
4C	196,0	224,8	181,2	42,1	0,6	1,5	1,0
5A	155,0	184,6	114,8	37,4	0,6	1,4	1,0
5C	183,0	202,9	110,2	34,8	0,5	1,5	1,1
6A	96,0	105,0	42,7	18,7	0,5	1,6	1,2
6C	218,0	175,9	53,4	20,7	0,2	2,1	1,8
7A	98,0	83,6	30,2	12,0	0,8	2,0	1,6
7B	140,0	109,6	19,3	6,0	0,4	2,2	2,0
8A	71,0	56,1	39,5	14,7	1,0	2,2	1,5
8C	143,0	119,8	38,6	15,4	0,2	2,0	1,7
9A	150,0	166,2	62,9	23,3	0,4	1,5	1,2
9C	180,0	199,9	68,3	25,4	0,3	1,5	1,3
10A	120,0	153,0	67,7	22,0	0,4	1,3	1,0
10C	190,0	209,1	76,6	24,7	0,3	1,5	1,3
11A	150,0	158,1	6,5	18,7	0,3	1,6	1,3
11C	245,0	213,7	8,1	20,0	0,2	2,0	1,6
12A	70,0	72,4	3,1	11,4	0,4	1,6	1,3
12C	201,0	174,9	5,0	14,7	0,2	2,0	1,7
13A	137,0	96,9	3,4	10,4	0,6	2,4	2,0
13C	268,0	190,7	4,0	8,0	0,1	2,4	2,1

Tabela VIII. Resultado da análise ataque sulfúrico.

IDENTIF	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	Ki	Kr
g/kg.....						
14A	95,0	80,6	2,1	6,6	2,6	2,0	1,7
14C	213,0	135,6	1,7	4,5	0,3	2,7	2,5
15A	129,0	162,2	6,2	24,7	0,4	1,4	1,1
15C	183,0	206,0	7,2	24,1	0,3	1,5	1,2
16A	110,0	112,2	4,0	16,7	0,3	1,7	1,4
16C	181,0	199,9	6,0	18,0	0,2	1,5	1,3
17A	118,0	94,8	3,0	14,0	0,4	2,1	1,8
17C	192,0	161,6	4,2	10,7	0,1	2,0	1,7
18A	64,0	51,0	1,6	10,5	0,5	2,4	1,8
18C	164,0	130,5	4,0	10,4	0,2	2,4	1,8
19A	160,0	161,1	6,5	24,7	0,5	1,7	1,3
19C	190,0	208,0	6,8	24,7	0,3	1,6	1,3
20A	177,0	165,2	5,5	17,4	0,3	1,8	1,5
20C	196,0	193,8	4,7	16,4	0,2	1,7	1,5
21A	187,0	153,0	57,7	18,0	0,3	2,1	1,7
21C	262,0	199,8	45,2	11,8	0,1	2,2	2,0
22A	229,0	196,8	112,8	32,0	0,4	2,0	1,5
22C	244,0	198,8	86,0	27,2	0,3	2,1	1,6
23A	182,0	194,8	147,3	43,4	0,7	1,6	1,1
23C	170,0	202,9	143,5	40,1	0,5	1,4	1,0
24A	187,0	193,8	120,5	30,7	0,7	1,6	1,2
24C	215,0	229,0	109,0	26,7	0,3	1,6	1,2
26A	183,0	218,8	198,9	44,1	1,3	1,4	0,9
26C	182,0	239,7	196,6	41,4	0,9	1,3	0,9
25A	186,0	213,7	163,2	34,8	1,6	1,5	1,0
25C	190,0	234,1	163,7	33,4	1,3	1,4	1,0

Tabela IX. Resultado da análise ataque sulfúrico.

IDENTIF	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	Ki	Kr	IDENTIF	Fe ₂ O ₃	Ki
			g/kg							
27A	167,0	140,7	60,8	17,4	0,5	2,0	1,6	40 A	105,4	
27C	198,0	162,7	54,5	16,0	0,3	2,1	1,7	40C	100,6	1,3
28A	65,0	72,9	30,9	13,6	0,3	1,5	1,2	41 A	130,4	
28C	170,0	138,7	41,1	13,0	0,2	2,1	1,8	41C	129,0	1,03
29A	90,0	95,9	115,5	19,7	0,5	1,6	0,9			
29C	245,0	208,0	65,2	14,0	0,1	2,0	1,7	42 A	133,8	
								42C	132,4	1,1
30,0	110,0	101,0	79,7	9,1	0,2	1,8	1,2			
30C	230,0	229,0	95,6	24,0	0,2	1,7	1,4			
31A	187,0	227,9	161,1	37,4	0,8	1,4	1,0	43A	125,0	
31C	210,0	249,9	168,7	42,7	0,6	1,4	1,0	43C	130,0	1,3
32A	115,0	150,9	169,8	17,3	1,2	1,3	0,7			
32C	175,0	241,7	191,4	53,4	1,1	1,2	0,8			
33A	210,0	197,8	129,4	32,4	0,8	1,8	1,3			
33C	240,0	237,6	145,9	36,1	0,4	1,7	1,2			
34A	90,0	76,0	66,3	8,0	0,3	2,1	1,3			
34C	225,0	218,8	103,1	25,3	0,3	1,8	1,3			
35A	158,0	164,7	123,5	37,4	0,7	1,6	1,1			
35C	190,0	212,6	136,9	43,4	0,6	1,5	1,1			
36A	120,0	96,4	58,3	28,1	0,8	2,1	1,5			
36C	262,0	208,0	76,3	21,3	0,2	2,1	1,7			
37A	175,0	216,7	194,6	46,8	0,8	1,4	0,9			
37C	183,0	225,9	202,9	54,8	0,8	1,4	0,9			
38A	180,0	202,9	151,4	49,5	0,7	1,5	1,0			
38C	177,0	223,9	155,5	53,4	0,6	1,3	0,9			
39A	165,0	192,8	143,3	45,5	0,9	1,5	1,0			
39C	196,0	218,7	153,3	52,1	1,0	1,5	1,1			

Morfologia de perfis

P1; Relevo: suave ondulado a plano, posição de topo

- Ap 0-25 cm vermelho escuro (2.5YR 3/5), fraca, pequena, granular, macio, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana; raízes abundantes
- Bw1 25-55 cm vermelho escuro, 2.5YR 3/7, fraca pequena, granular, macio, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso, transição difusa e plana, raízes abundantes
- Bw2 55-95 cm vermelho escuro 2.5YR 3/7, maciça porosa que se desfaz em fraca pequena granular; macio, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso, transição difusa e plana, raízes escassas
- Bw3 95-200+ vermelho escuro 2.5YR 3/8, maciça porosa que se desfaz em fraca pequena granular; macio, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso, raízes escassas

P2; Relevo suave ondulado, posição de terço médio superior

- Ap 0-10 cm vermelho escuro (2.5YR 3/3), forte, média granular, duro, firme, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana, raízes abundantes
- AB 10-28 cm bruno avermelhado escuro (2.5YR 3/4), forte pequena blocos subangulares, cerosidade fraca, duro, firme, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso, transição difusa e plana, raízes abundantes
- Bt 28-132 cm bruno avermelhado escuro (2.5YR 3/6) blocos pequena a média subangulares, cerosidade moderada, duro, firme plástico e pegajoso, transição gradual, raízes escassas

P3 relevo ondulado, posição de terço médio inferior

- Ap 0-23 cm, bruno escuro (10YR 4/3) granular a blocos pequenos moderada, ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e pegajoso, transição abrupta; raízes abundantes
- Bt1 23-44 cm bruno avermelhado (5YR 4/4), blocos angulares, pequena moderada, cerosidade fraca e pouca, duro, firme, plástico e pegajoso, transição gradual e plana, raízes escassas
- Bt2 44-150+ vermelho amarelado (5YR 4/6, mosqueado vermelho, abundante, blocos pequenos a médios subangulares moderado, cerosidade moderada a forte, duro, firme, plástico e pegajoso, raízes escassas

P4; Relevo: plano terço médio

- Ap 0-20 cm vermelho escuro (2.5YR 3/4), fraca, pequena, granular, macio, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana; raízes abundantes
- Bw1 20-60 cm vermelho escuro, 2.5YR 3/6, fraca pequena, granular, macio, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso, transição difusa e plana, raízes abundantes
- Bw2 60-100 cm vermelho escuro 2.5YR 3/6, fraca pequena granular; macio, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso, transição difusa e plana, raízes escassas
- Bw3 100-200+ vermelho escuro 2.5YR 3/6, fraca pequena granular; macio, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso, raízes escassas

P5 relevo ondulado terço inferior

- Ap 0-20 cm granular, muito pequena a pequena, moderada a fraca, transição clara
- Bi 20-45 cm subangular, média, moderada transição clara
- C 45-60 cm presença de cascalho abundante e material de solo
- R 60 cm + rocha material argilite e folhelho

P6 relevo forte ondulado encosta

- Ap 0-20 cm bruno acinzentado 10YR 3/2; forte grande a muito grande granular, firme, plástico e pegajoso, transição abrupta, raízes abundantes
- C 20-30 formado por argilitos ou folhelhos de diversas cores, entremeado por material de solo
- R 30 cm folhelho

P7 plano planície ao lado do rio piracicaba

- Ap 0-25 10YR 5/2 granular, muito pequena, fraca, transição clara, raízes poucas
- Bg1 25-60 10YR 4/1 presença mosqueados
- Bg2 60+ 10YR4/1 e 10YR 6/2

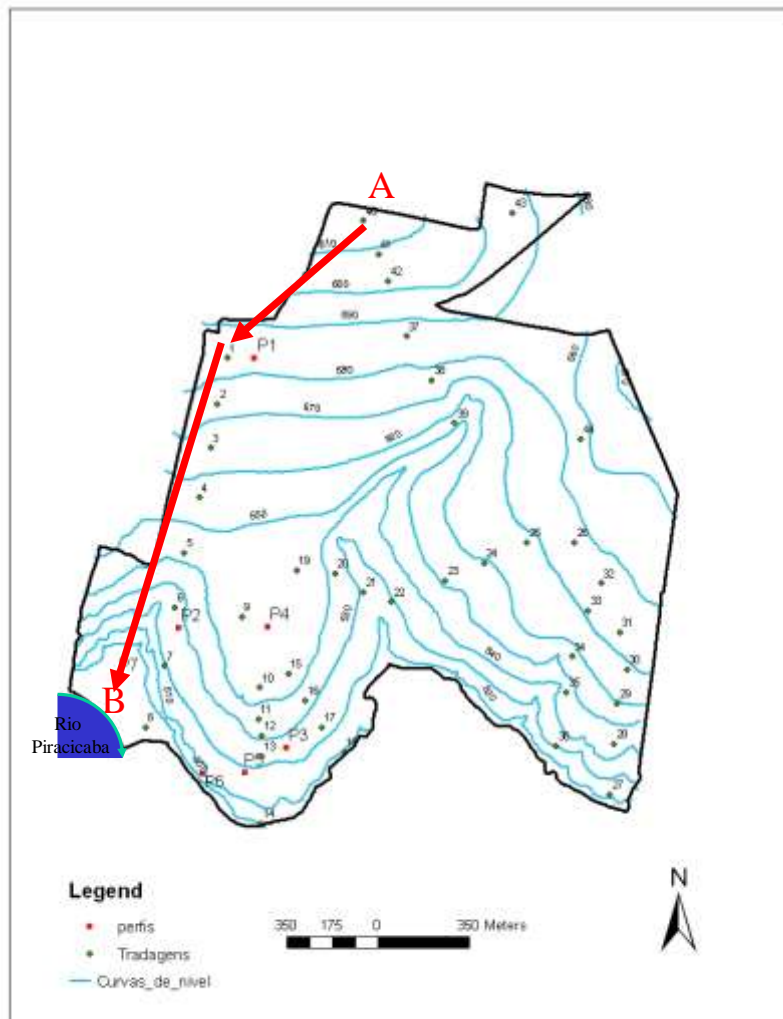
FASE: Delimitação de solos

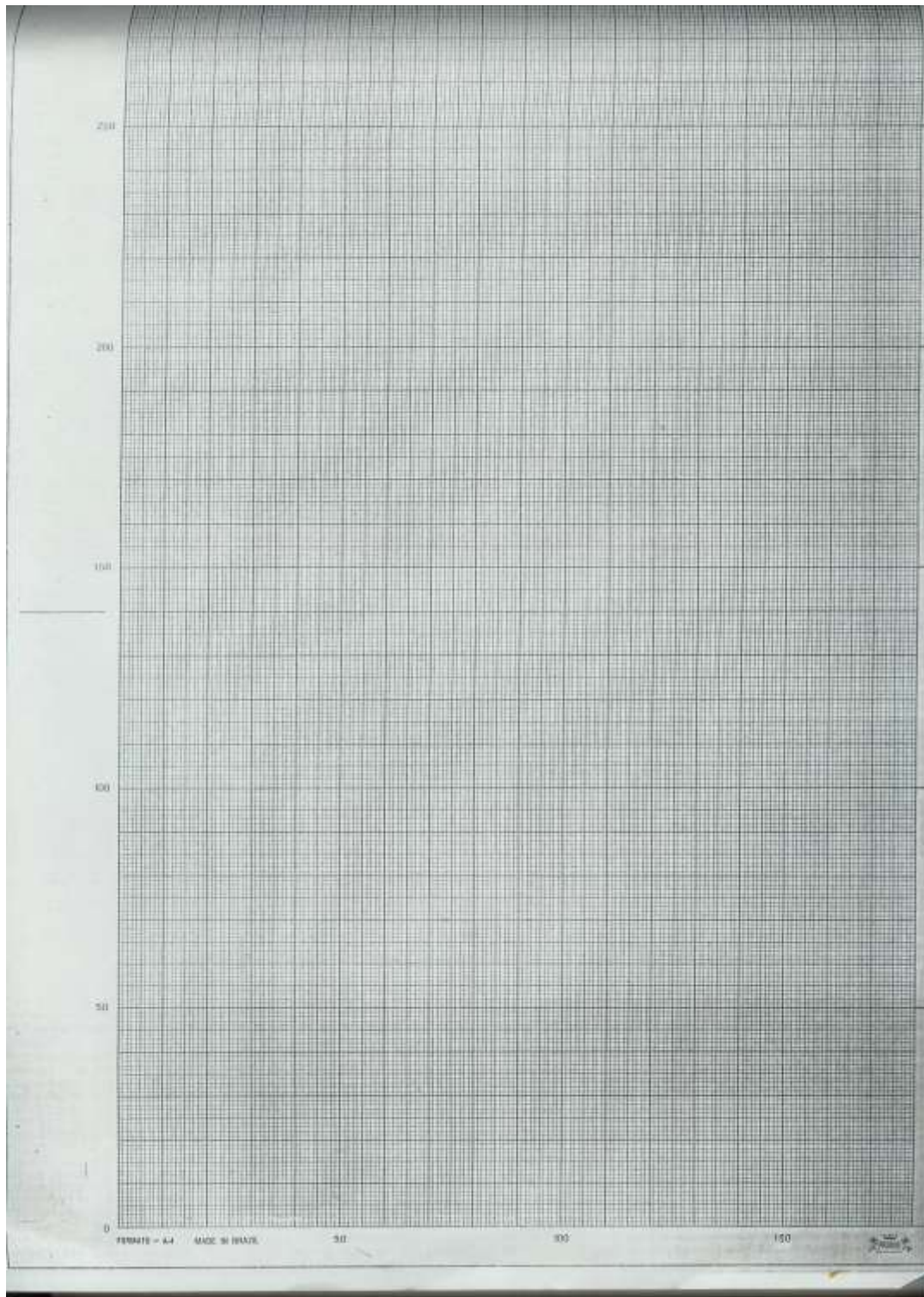
No mapa com as curvas de nível e solos classificados, realizar o traçado de linhas que separem os grupos de solos. Iniciar delimitando a linha que separa a RQ do LV2; depois do LV2 do LVf1 e finalmente do LVf1 do LV1. Depois separar o LV1 do PV.

B- PRÁTICA EXTRA

a. Interpretação longitudinal

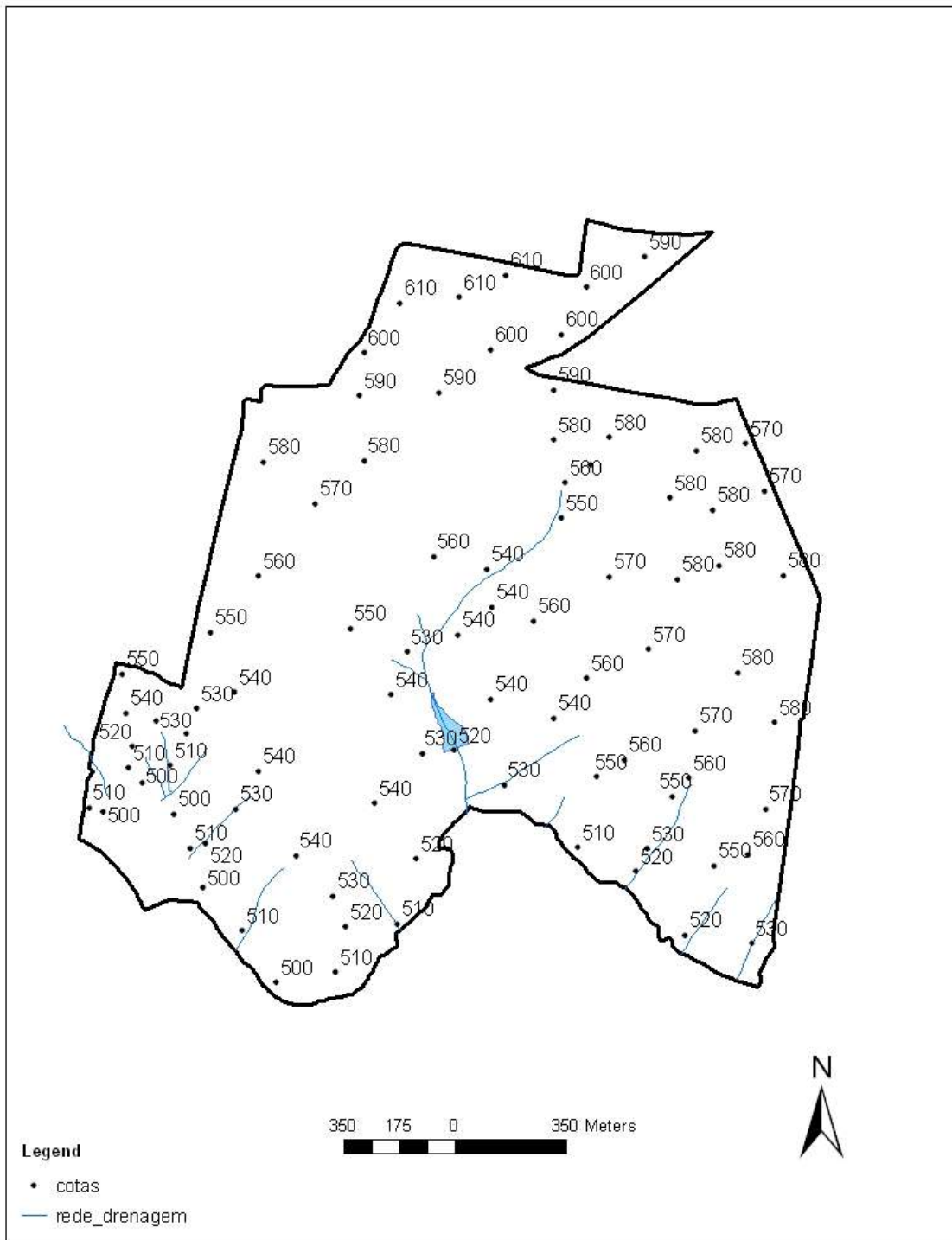
- observe o mapa com curvas de nível no qual você inseriu as classificações de solos.
- trace uma linha reta (transeção) partindo do ponto A (T40) seguindo tradagem a tradagem no seguinte sentido - T1, 2, 3, 4, 19, 10, 11, 12, 13, 7, 8, rio.
- Transfira esta transeção para o papel milimetrado. Coloque no eixo X as distâncias aproximadas de cada ponto da transeção e no eixo y a altitude em metros do ponto ao rio. Trata-se da montagem de um corte longitudinal da topossequência mais completa da área. Complete a figura com informações dos solos locais de tradagens, perfis e geologia.





b. Iniciação em delimitação de solos

- observe o mapa a seguir. Ligue os pontos de mesma cota de maneira sinuosa. Neste caso a curva sinuosa vai representar a forma como é traçada as curvas de nível. O solo é delimitado de maneira semelhante, porém juntando outras características como análises de solo e relevo.



c. Questionário

1. O que é um mapa de solos?
2. Citar os equipamentos e materiais utilizados no desenvolvimento de um mapa de solos.
3. Descreva o que é uma unidade de mapeamento e uma unidade taxonômica.
4. Num mapa de solos tem-se a seguinte unidade de mapeamento: RL e PV. Trata-se de que tipo de unidade de mapeamento?
5. Para que foi criada a unidade de mapeamento tipo associação?
6. Exemplifique os mapas base existentes (citar o “tipo”: exemplo: fotografias aéreas coloridas).
7. Qual dos mapas base é o mais utilizado? Por que?
8. Qual a diferença entre as fotografias aéreas e imagens de radar quando utilizadas como mapas base?
9. Qual a vantagem de uma imagem de satélite quando utilizada como mapa base?
10. Quais os níveis de mapas de solos existentes?
12. Descreva as diferenças entre um mapa de solos nível semidetalhado e um de reconhecimento.
15. Suponha que você tenha um mapa planialtimétrico escala 1:50.000 e deseja realizar um mapa detalhado de solos. Baseado na área mínima mapeável este mapa é adequado para os objetivos propostos?
16. Dimensionamento de um mapa de solos. Dados: mapa base planialtimétrico escala 1:25000; área de 10.000 ha, solos homogêneos. Objetivo: determinar mapa de solos nível semidetalhado para fins de manejo.
 - Qual a área mínima mapeável? O mapa planialtimétrico pode ser usado?
 - Qual a densidade de observação mínima e máxima?
 - quais as profundidades de amostragem sugeridas?
 - quantos perfis são sugeridos?
17. Qual a diferença entre os termos: levantamento de solos e mapeamento de solos?
18. O que é um levantamento de solos?
19. Qual é a diferença entre classificação e levantamento de solos?
20. Quais os objetivos de um levantamento de solos?
21. De que maneira os levantamentos de solos podem auxiliar a agricultura? Cite exemplos práticos.
22. Em que momento de um planejamento agrícola deve ser realizado o levantamento de solos?
23. Qual a situação atual do Brasil em termos de mapas de solos?
24. O que são mapas base? Cite exemplos.
25. O que é uma classe de solo e uma unidade de mapeamento?
26. Qual a diferença entre unidade de mapeamento e unidade taxonômica? Dê exemplos.
27. Quais os tipos de unidade de mapeamento? Explique as diferenças.
28. Quais os critérios utilizados na escolha do nível de levantamento de solos a ser desenvolvido?
29. Cite os níveis de levantamento de solos existentes.
30. Qual o nível de mapa que você escolheria para realizar um planejamento ao nível de propriedade?
31. Por que um mapa de reconhecimento não pode ser utilizado para planejar o sistema agrícola ao nível de propriedade?
32. O que significa legenda preliminar de solos?
33. Quais os métodos de prospecção? Explique.
34. O que é densidade de observação? Como ela é estimada?
35. Quais os tipos de observação importantes para a realização de um levantamento de solos?
36. O que é área mínima mapeável?
37. Qual a área mínima mapeável sugerida para levantamentos de solos níveis detalhado e reconhecimento?
38. Quais as profundidades recomendadas para amostragens para fins de levantamento?
39. Explique por que deve-se coletar uma amostra de terra em profundidade superior a 80 cm?
40. Quais as diferenças entre a amostragem de solos para fins de fertilidade e para fins de levantamento de solos?
41. Quais são as funções principais das análises de solos num levantamento?
42. Quais os tipos de análises em laboratório mais recomendadas?
43. O que é a saturação por bases? Como este parâmetro auxilia no levantamento de solos?
44. O que é o Ki? Qual a sua relação com a mineralogia dos solos? Defina e explique sua importância na avaliação de um solo.
45. Quais são as classes de textura existentes e as respectivas faixas de teores de argila?

46. Na sequência de elaboração de um levantamento de solos, o que vem primeiro, tradagens ou perfis? Por que?
47. Qual a função, como deve ser dimensionada e onde deve ser localizada uma trincheira?
49. Explique a diferença entre escala de publicação e escala do mapa base.
50. Qual possui escala de publicação MENOR, o esquemático ou semi-detalhado?
51. Explique a diferença entre unidade taxonômica e unidade de mapeamento.


Leitura e resumo crítico Artigo científico numero 1, pg 258-264

d Observe Análises de solos de diferentes regiões, complete os quadros e responda as questões.

Região: Maracajú-MS

Perfil	Sigla solo	Ta-lhão	Número Laboratório	pH			Química										Granulometria			Delta pH	Gradiente	Silte/argila	Atividade argila	Caráter ácido	
				H ₂ O	KCl	CaCl ₂	mo	P	K	Ca	Mg	Al	H	SB	T	V	m	Areia	Silte						Argila
				gkg ⁻¹	mgkg ⁻¹	mmol.kg ⁻¹	%			----- % -----			cmoldm ⁻³ argila												
P21A	LVf m.arg, acríco	17	20281			5,6	33	9	1,0	47	36	0	25	84,0	109,0	77	0	23	8	69					
P21B			20448			4,4	20	1	0,4	3	2	7	47	5,4	52,4	10	56	18	13	69					
P21C			18206	4,1	4,4	4,2	18	1	0,1	1	1	5	40	2,1	42,1	5	70	15	14	71					

Perfil	Sigla solo	Número Laboratório	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	Ki	Kr
			g kg ⁻¹						
P21C	LVf	410	172,2	215,6	321,3	49,1	1	1,36	0,69

	Perfil 21, LVf muito argiloso		
	Ap	0-20	Granular muito pequena
	Bw1	20-60	Estrutura granular pequena, forte, duro, friável, transição difusa.
	Bw2	60+	blocos médios, forte, duro, friável, plástico, muito pegajoso, 2.5YR3/4

Marque os itens aos quais este solo pertence:

() ácido () alta atividade de argila () baixa atividade de argila () com gradiente textural () sem gradiente textural

Baseado no índice ki qual a mineralogia predominante?

Baseado na relação silte/argila trata-se de um solo muito intemperizado?


Baseado no teor de ferro qual a classificação?

Baseado no delta pH qual a situação das cargas neste solo?

Região: Rio Brilhante (perfil 14)

Perfil	Sigla solo	Talhão	Número Laboratório	pH			Química										Granulometria			Delta pH	Gradiente	Silte/argila	Atividade argila	Caráter ácrico	
				H ₂ O	KCl	CaCl ₂	Mo	P	K	Ca	Mg	Al	H	SB	T	V	m	Areia	Silte						Argila
							gkg ⁻¹	mgkg ⁻¹	mmol.c.kg ⁻¹						%		----- % -----					cmoldm ⁻³ argila			
P14A	NVL	131	20274			5,1	47	7	1,9	84	20	0	42	105,9	147,9	72	0	10	17	73					
P14B			20441			5,3	31	4	0,7	53	13	0	38	66,7	104,7	64	0	8	14	78					
P14C			18199	5,1	5,1	5,2	20	1	0,7	41	4	0	23	45,7	68,7	67	0	5	15	80					

Perfil	Sigla solo	Número Laboratório	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	Ki	Kr
			g kg ⁻¹						
P14C	NVL	403	211	230,1	254,9	37	0,7	1,56	0,91

	Perfil 14 NVL		
	Ap	0-30	Estrutura modificada pelo manejo. Compactação moderada e raízes finas.
	Bt	30-18	Estrutura forte. Blocos médios, duro, pouco friável, pouco plástico, pegajoso, transição plana e gradual. Cerosidade moderada. 2.5YR 3/4
	Bw	80+	blocos médios, duro, friável, plástico, muito pegajoso, transição plana e gradual

Marque os itens aos quais este solo pertence:

() ácrico () alta atividade de argila () baixa atividade de argila () com gradiente textural () sem gradiente textural

Baseado no índice ki qual a mineralogia predominante?

Baseado na relação silte/argila trata-se de um solo muito intemperizado?

Baseado no teor de ferro qual a classificação?

Baseado no delta pH qual a situação das cargas neste solo?

Região: Rio Brillhante, MS

Perfil	Sigla solo	Talhão	Número Laboratório	pH			Química										Granulometria			Delta pH	Gradiente	Silte/argila	Atividade argila	Caráter ácrico	
				H ₂ O	KCl	CaCl ₂	Mo	P	K	Ca	Mg	Al	H	SB	T	V	m	Areia	Silte						Argila
							gkg ⁻¹	mgkg ⁻¹	mmol _c .kg ⁻¹						%		----- % -----								
P43A	RL	4	20303			5,1	35	3	2,6	55	16	0	42	73,6	115,6	64	0	2	15	83					
P43B			20471			5,3	8	3	1,2	31	21	0	28	53,2	81,2	66	0	2	17	81					
P43C			18228	5,3	5,1	5,5	10	1	0,1	49	12	0	20	61,1	81,1	75	0	46	19	35					

Perfil 43, RL de basalto



Ap	0-30	Granular pequena.
C ₁	30-40	Material fragmentado abundante, sem estrutura.
C ₂	40-60	Material fragmentado abundante, sem estrutura, porém com maior incidência de rocha
R	60-140	basalto

Marque os itens aos quais este solo pertence:

() ácrico () alta atividade de argila () baixa atividade de argila () com gradiente textural () sem gradiente textural

Baseado na relação silte/argila trata-se de um solo muito intemperizado?


Baseado no delta pH qual a situação das cargas neste solo?

Região: Região São Carlos, SP

Perfil	Sigla solo	Ta-lhão	Número Laboratório	pH			Química										Granulometria			Cor úmida			
				H ₂ O	KCl	CaCl ₂	Mo	P	K	Ca	Mg	Al	H	SB	T	V	m	Are-ia	Sil-te				Argi-la
				gkg ⁻¹	mgkg ⁻¹	mmol _c .kg ⁻¹										%		g.kg ⁻¹			Matiz	V	C
P29A	PV	5	20303	5,2	5		8	3	4,7	11	4	0	16	20	36	55	0	870	44	86	4.6YR	3.5	1.6
P29B			20471	6,0	5		9	1	0,3	40	7	1	20	47	67	70	2	609	52	339	3.5YR	3.4	2.6
P29C			18228	6,3	5,5		5	1	0,5	28	11	1	16	40	56	71	2	649	44	307	3.3YR	3.6	2.4

Gradiente	Silte/argila	Ácrico	atividade argila
		cmol _c .kg ⁻¹	

Perfil 29 PV		
Ap	0-40	Granular muito pequena, solta
Bt1	40-145	Estrutura blocos médios moderada, cerosidade abundante; Transição clara
Bt2	145+	Estrutura blocos médios moderada, cerosidade abundante



Marque os itens aos quais este solo pertence:

() ácrico () alta atividade de argila () baixa atividade de argila () com gradiente textural () sem gradiente textural


Baseado na relação silte/argila trata-se de um solo muito intemperizado?

Baseado no delta pH qual a situação das cargas neste solo?

Região: São Carlos, SP

Perfil	Sigla solo	Talhão	Número Laboratório	pH			Química										Granulometria			Cor úmida			
				H ₂ O	KCl	CaCl ₂	mo	P	K	Ca	Mg	Al	H	SB	T	V	m	Areia	Silte				Argila
							gkg ⁻¹	mgkg ⁻¹	mmolc.kg ⁻¹						%	g.kg ⁻¹			Matiz	V	C		
P48A	NV	19	17447	6,1	5		24	25	6,4	52	20	0	31	78	109	72	0	440	223	337	3.8YR	3.3	1.4
P48B			17448	6,4	6		16	2	0,6	66	18	0	22	85	107	79	0	270	198	532	2.9YR	3.5	1.9
P48C			17449	6,6	6,0		10	1	0,3	47	15	0	18	62	80	78	0	270	257	473	3.5R	3.9	1.2

Gradiente	Silte/argila	Ácrico	atividade argila
		cmolc.kg ⁻¹	

	Perfil 48, NV		
	Ap	0-35	Granular pequena e blocos pequenos
	Bn1	35-130	Blocos médios, grandes, forte, cerosidade forte
	Bn2	130+	blocos a prismática médios e pequenos, forte

Marque os itens aos quais este solo pertence:

() ácrico () alta atividade de argila () baixa atividade de argila () com gradiente textural () sem gradiente textural

Baseado no delta pH qual a situação das cargas neste solo?

Perfil	Sigla solo	Ta-lhão	Número Laboratório	pH			Química										Granulometria			Cor úmida						
				H ₂ O	KCl	CaCl ₂	mo	P	K	Ca	Mg	Al	H	SB	T	V	m	Are-ia	Sil-te				Argi-la			
				gkg ⁻¹	mgkg ⁻¹	mmol _c .kg ⁻¹										%		%		Matiz	V	C				
P27A	GX	85	8636	6	5	5,3	13	9	0,3	8	3	0	10	11,3	21,3	53	0	84	6	10	9.3YR	3.9	1.4			
P27B			8637	5	4	4,3	5	1	0,4	9	1	3	6	10,4	16,4	63	22	80	4	16	0.1Y	4.7	2.1			
P27C			8638	4,5	4,1	3,9	5	1	0,3	12	3	5	10	15,3	25,3	60	25	72	6	22	1.1YR	4.9	1.9			
P27D			8639	5	3,9	4,4	8	1	0,9	2	1	9	10	3,9	13,9	28	70	70	10	20	1.6Y	5.4	1.8			
Gradiente	Silte/argila	Ácrico				atividade argila																				
														cmol _c .kg ⁻¹												

Perfil 27, GX		
Ap	0-22	Blocos pequenos
Bt	22-60	
Bg1	60-90	Ambiente mal drenado, ambiente de acúmulo de água causando redução de ferro, (cores acinzentadas)
Bg2	90+	

Marque os itens aos quais este solo pertence:

() ácrico () alta atividade de argila () baixa atividade de argila () com gradiente textural () sem gradiente textural

Baseado na relação silte/argila trata-se de um solo muito intemperizado?

Baseado no delta pH qual a situação das cargas neste solo?

Referências

- Assad, E.D. & Sano, E.S. Sistema de informações Geográficas – Aplicações na Agricultura. Segunda edição., Brasília: Embrapa, SPI/CPAC, 1998, 434 p.
- Camargo, M.N.; Klamt, E.; Kauffman, J.H. Sistema brasileiro de classificação de solos. B. Inf., Soc. Brasileira de Ci. Solo, Campinas, 12(1): 11-33, 1987.
- Coleman, T.L. & Montgomery, O.L. Soil moisture, organic matter, and iron content effect on the spectral characteristics of selected Vertisols and Alfisols in Alabama. Photogram. Eng. Rem. Sens.; Falls Church, 53(12): 1659-1663, 1987.
- Carver, A.J. Fotografias aéreas para planejadores do uso da terra/ A.J. Carver; tradutor Ruth Ferraz do Amaral. Brasília, 1988, 77 p.
- Demattê, J.A.M. Relações entre dados espectrais e características físicas, químicas e mineralógicas de solos desenvolvidos de rochas eruptivas. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP, 1995. 265 p. (Tese Doutorado).
- Demattê, J.A.M. & Demétrio, V.A. Caracterização de solos por padrões de drenagem e sua relação com índices de intemperismo. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, v.33, n.1; p.87-95, jan., 1998.
- Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Normas e critérios para levantamentos pedológicos. Rio de Janeiro, 1989, 94 p.
- Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos. Brasília, Humberto Gonçalves dos Santos et al. SPI, 1995.
- Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos, 4 aproximação. Rio de Janeiro, 1999, 169 p.
- Epiphânio, J.C.N.; Formaggio, A.R.; Valeriano, M.M. & Oliveira, J.B. Comportamento espectral de solos do Estado de São Paulo. São José dos Campos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1992. 131 p.
- França, G.V. Interpretação fotográfica de bacias e redes de drenagem aplicada a solos da região de Piracicaba. Piracicaba: ESALQ-USP, 1968, 151 p. Tese de Doutorado.
- GER. Geophysical & Environmental Research Corp. User manual of Mark V Spectroradiometer. Millbrook, NY, 1997, 63p.
- Hunt, G.R. & Salisbury, J.W. Visible and infrared spectra of minerals and rocks: II. Carbona. Modern Geol.; New York, 2:23-30,1970.
- Koffler, N.F. Técnicas de sensoriamento remoto aplicadas ao mapeamento do uso da terra. Apontamentos de aulas da disciplina Sensoriamento remoto aplicado solos e planejamento do uso da terra, do curso de pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas. Piracicaba, 1992.
- Labrandero, J.L.; Sanz, M.P.; Rodrigues, G.; Carlevaris Muniz, J.J. Reconocimiento de suelos en la formación raná utilizando imágenes. In: Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, 2. Sevilla, 26-30 Sep., 1988. p. 378-383.
- Lepsch, I. F.; Bellinazzi Jr., R.; Bertolini, D.; Espíndola, C.R. Manual para levantamento do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991, 175 p.
- Novo, E.M.L.M. Sensoriamento remoto: princípios e aplicações. INPE/MCT, São José dos Campos, 1988, 351 p.
- Madeira Netto, J.S. Spectral reflectance properties of soils. Photo interpretation.; Paris, n° 1996/2, vol.34: 59-72. 1996.
- Prado, H. do. Manual de classificação de solos do Brasil. Jaboticabal: FUNEP, 1995, 197 p.
- Prado, H. do. Solos tropicais: potencialidades, limitações, manejo e capacidade de uso. Jaboticabal: FUNEP, 1998, 231 p.
- Ramalho Filho, A.; Pereira, E. G.; Beek, K.J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. Brasília, PLAN/MA – SNLCS/EMBRAPA, 1978, 70 p.
- Stoner, E.R. & Baumgardner, M.F. Characteristic variations in reflectance of surface soils. Soil Sci. Soc. Amer. J., Madison, 45:1161-1165, 1981.
- Swain, P.H.; Davis, S.M. Remote sensing: a quantitative approach. Lafayette, McGraw-Hill. 1978.
- Vettorazzi, C.A. Sensoriamento remoto orbital. Apontamentos de aulas da disciplina Sensoriamento remoto aplicado a recursos naturais, do curso de pós-graduação em Irrigação e Drenagem. Piracicaba, 1991, ESALQ, USP, 131 p.
- Vitorello, I. & Galvão, L.S. Spectral properties of geologic materials in the 400 to 2500 nm range: review for applications to mineral exploration and lithologic mapping. Photo interpretation, Paris, n° 1996/2, vol.34: 77-99. 1996.

