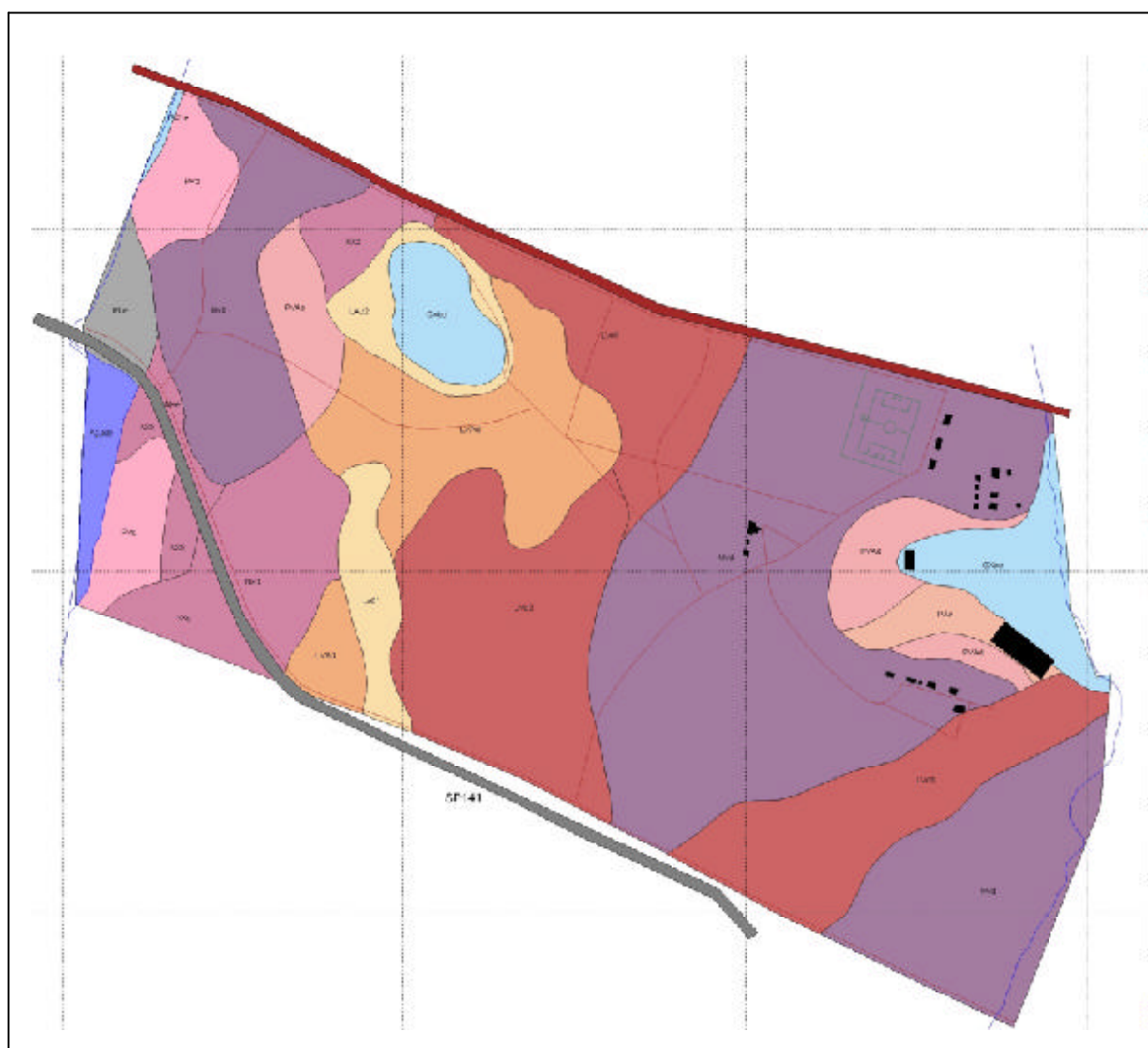


**Levantamento Pedológico Detalhado (1:5.000)
da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de
Tatuí (APTA Sudoeste Paulista - SAA - SP)**



República Federativa do Brasil

Luís Inácio Lula da Silva

Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues

Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Diretoria Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola

Diretor-Presidente

Mariza Marilena Tanajura Luz Barbosa

Gustavo Kauark Chianca

Herbert Cavalcante de Lima

Diretores Executivos

Embrapa Solos

Doracy Pessoa Ramos

Chefe Geral

Maria Aparecida Sanches Guedes

Chefe Adjunto de Administração

Celso Vainer Manzatto

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento



ISSN 1678-0884

Dezembro, 2003

Solos

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 21

**Levantamento Pedológico
Detalhado (1:5.000) da Unidade
de Pesquisa e Desenvolvimento
de Tatuí (APTA Sudoeste
Paulista - SAA – SP)**

Maurício Rizzato Coelho
Marcio Rossi
Ricardo Marques Coelho
João Roberto Ferreira Menk

Rio de Janeiro, RJ
2003

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1024 Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ

Fone: (21) 2274.4999

Fax: (21) 2274.5291

Home page: www.cnps.embrapa.br

E-mail (sac): sac@cnps.embrapa.br

Supervisão editorial: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Revisão de texto: *André Luiz da Silva Lopes*

Normalização bibliográfica: *Claudia Regina Delaia*

Editoração eletrônica: *André Luiz da Silva Lopes*

Jacqueline Silva Rezende Mattos

1ª edição

1ª impressão (2003): 300 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Levantamento pedológico detalhado (1:5.000) da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí (APTA Sudoeste Paulista - SAA - SP) / Maurício Rizzato Coelho ... [et al.]. - Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2003.

CD-ROM. - (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n.21).

ISSN 1678-0884

1. Solo - Levantamento detalhado - Brasil - São Paulo - Tatuí. 2. Solo - Morfologia - Brasil - São Paulo - Tatuí. I. Coelho, Maurício Rizzato. II. Rossi, Marcio. III. Coelho, Ricardo Marques. IV. Menk, João Roberto Ferreira. V. Embrapa Solos (Rio de Janeiro, RJ). VI. Série.

CDD (21.ed.) 631.478161

© Embrapa 2003

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	10
Caracterização do meio físico	10
Localização geográfica	10
Clima	10
Geologia	11
Geomorfologia	12
Solos	12
Vegetação	12
Bases de referência	12
Trabalhos de escritório	12
Fotointerpretação e definição da legenda preliminar	12
Banco de dados: manipulação das informações	13
Representação cartográfica: obtenção do mapa final de solos	13
Trabalhos de campo	14
Método de prospecção	14
Densidade de amostragem	15
Procedimentos de laboratório	15
Análises físicas	15
Análises químicas	16
Análises mineralógicas	16

Atributos calculados	17
Atributos diagnósticos	17
Resultados e Discussão	18
Descrição Geral das Classes de Solos e da Unidades de Mapeamento	20
Latosolos	24
Conceito geral da classe	24
Conceito geral da classe dos Latossolos Amarelos	24
Conceito geral da classe dos Latossolos Vermelhos	52
Argissolos	70
Conceito geral da classe	70
Conceito geral da classe dos Argissolos Amarelos	73
Conceito geral da classe dos Argissolos Vermelhos	91
Nitossolos	97
Conceito geral da classe	97
Conceito geral da classe dos Nitossolos Vermelhos	99
Conceito geral da classe dos Nitossolos Háplicos	120
Neossolos Litólicos	130
Conceito geral da classe	130
Gleissolos	136
Conceito geral da classe	136
Conceito geral da classe dos Gleissolos Háplicos	137
Conclusões	161
Referências Bibliográficas	163
Anexo	165

Levantamento Pedológico Detalhado (1:5.000) da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí (APTA Sudoeste Paulista - SAA – SP)

*Maurício Rizzato Coelho*¹

*Marcio Rossi*²

*Ricardo Marques Coelho*³

*João Roberto Ferreira Menk*³

Resumo

A distribuição espacial e a variabilidade de atributos do solo podem ser conhecidas usando-se mapas pedológicos e seus respectivos textos explicativos. O detalhamento dessa informação é fundamental ao planejamento de áreas experimentais agrícolas. Este trabalho é um relato da distribuição dos solos e de seus atributos identificados no levantamento pedológico detalhado da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí, Polo Regional Sudoeste da Agência Paulista de Tecnologia do Agronegócio (APTA-SAA-SP). Abrangendo aproximadamente 115 hectares, a área de estudo situa-se no município de Tatuí, localizado ao centro-sul do Estado de São Paulo, entre as coordenadas geográficas 22°20' e 22°21' de latitude sul e 48°10' e 49°12' de longitude oeste. Está inserida no compartimento geomorfológico da Depressão Periférica Paulista e, geologicamente, é caracterizada siltitos da Formação Tatuí (Grupo Tubarão,

¹Pesquisador da Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico, 1.024. CEP: 22460-000, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ. E-mail: mrcoelho@cnpes.embrapa.br.

²Pesquisador da Divisão de Dasonomia, Instituto Florestal. Rua do Horto, 931. CEP: 02377-000, São Paulo, SP. E-mail: rossi@iflorestsp.br.

³Pesquisador do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Solos e Recursos Agroambientais, Instituto Agronômico (IAC), Agência Paulista de Tecnologia do Agronegócio (APTA-SAA-SP). Rua Barão de Itapura, 1.481. CEP: 13020-902, Campinas, SP. E-mail: rmcoelho@iac.sp.gov.br; menk@iac.sp.gov.br.

Permiano Médio a Superior), com forte influência de materiais pelíticos do membro Taquaral, Formação Irati (Grupo Passa Dois). O relevo varia de plano, nas áreas mais elevadas, terraços e planícies aluviais, a suave ondulado e, menos freqüentemente, ondulado nas proximidades do talvegue. O tipo climático predominante é Cwa, segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 20,2°C e pluviosidade média anual próxima a 1.260mm. Na unidade de estudo foram identificadas e cartografadas 7 classes de solos (Nitossolos, Latossolos, Argissolos, Gleissolos, Neossolos Litólicos, Cambissolos e Planossolos) distribuídas em 16 unidades de mapeamento. Os Nitossolos e Latossolos são os mais representativos, os quais, somados, perfazem aproximadamente 80% da área, intensivamente utilizados com culturais anuais em experimentações agrônômicas. Em geral, são muito intemperizados, profundos, bem drenados, de baixa fertilidade natural e, comumente, apresentam elevada saturação por alumínio nos horizontes subsuperficiais, além de constituição mineralógica predominantemente caulínica, muito embora argilominerais 2:1 com Al-hidróxi entrecamadas ocorram em proporções significativas. Também foram descritos e mapeados Nitossolos e Argissolos eutróficos, predominantemente situados à oeste da Unidade de Pesquisa de Tatuí. Estes distribuem-se em apenas 15,65ha, o que representa aproximadamente 15% da área total mapeada. Gleissolos, Neossolos Litólicos, Cambissolos e Planossolos complementam as classes identificadas e mapeadas na Unidade de Pesquisa de Tatuí. Somados, estendem-se em apenas 12,65ha, o que representa aproximadamente 10% de toda a área mapeada. São solos que apresentam algum tipo ou grau variado de restrição ao uso agrícola e, por isso, à época do levantamento eram utilizados predominantemente com vegetação nativa ou reflorestamento. A maior parte da área mapeada apresenta limitações químicas moderadas a severas à experimentação agrônômica, a exemplo da elevada saturação por Al em subsuperfície, cujos solos necessitam da aplicação de práticas redutoras de limitação. Apesar de não apresentam limitações de natureza física ao desenvolvimento de culturas, o manejo adequado dos solos pode corrigir, mitigar ou mesmo prevenir problemas de compactação abaixo da camada arável e de disponibilidade de água às culturas, freqüentemente observados na área de estudo.

Palavras-chave: solos, morfologia, química, mineralogia, Formação Tatuí, Depressão Periférica Paulista.

Detailed Soil Survey (1:5000) of the Agricultural Research and Development Station of Tatuí (APTA- SAA), SP, Brazil

Abstract

Soil survey maps and their reports can be used to provide information about spatial distribution and variability of soil attributes. Detailed soil survey maps are strategic tools for the planning of agricultural experimental stations. The present work reports distribution of soil classes and their attributes identified by detailed soil survey of the Agricultural Research and Development Station of Tatuí, a unit of the regional southwest branch of the APTA, Secretary of Agriculture of the São Paulo State, Brazil. The area is in the Tatuí county, southern-central portion of the state of São Paulo, has about 115 ha, and is located in a quadrangle defined by geographic coordinates 22°20' S and 22°21' S, and 48°10' W and 49°12' W. It is within the São Paulo Peripheric Depression geomorphological province and, lithologically, is characterized by siltstones of the Tatuí formation (Tubarão group, Middle to Upper Permian), believed to be locally influenced by pelites from the lower portion of the Irati Formation (Passa Dois group, Upper Permian). The local topography varies from nearly level, in the upper positions, terraces and alluvial plains, to gently sloping and, less often, strongly sloping, in some of the footslope positions. The climatic type is Cwa, according to Köppen classification, with mean annual temperature of 20.2°C and rainfall close to 1260 mm. Seven soil classes (basically, Alfisols, Oxisols, Inceptisols and Entisols, in the U.S. Soil Taxonomy) were identified in the studied area, distributed along 16 mapping units. Nitossolos and Latossolos (both Oxisols) are the most representative classes, cover close to 80% of the whole surveyed area, and are intensively used with annual crops experimentation. They are highly weathered, deep and well drained, have low

natural fertility and, often, show high Al saturation in subsurface horizons. These soils have kaolinitic mineralogy, even though significant proportions of hydroxi-interlayered minerals were also identified. Medium to high base saturation Nitossolos and Argissolos (Oxisols and Alfisols) occur in western portion of the area, occupying 15.65 ha (15 %). Gleissolos, Neossolos Litólicos, Cambissolos e Planossolos (Entisols, Inceptisols and Alfisols) occupy the remaining 12.65 ha (10 %) of the surveyed area, show varying degrees of limitation to crop growth and are used either as conservation units (native vegetation) or reforestation land. The largest part of the surveyed area show moderate to strong chemical limitations to crop growth, such as high Al saturation in subsurface horizons, which require adequate management practices. Even though most of soils did not show severe physical limitations to crop growth, specific management practices should be adopted in order to correct, mitigate and prevent problems of soil compaction below the plowed layer as well as problems of water availability to crops.

Keywords: soil survey, morphology, chemistry, mineralogy, Tatuí Formation, São Paulo Peripheric Depression.

Introdução

Os levantamentos pedológicos fornecem informações morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas de um variado gama de solos existentes, subdividindo áreas heterogêneas em parcelas mais homogêneas, que apresentam a menor variabilidade possível na paisagem em função de parâmetros de classificação e das características utilizadas para distinção dos solos (Embrapa, 1995). É através deles, bem como das pesquisas que os acompanham, que se obtém a melhor caracterização e distribuição dos solos numa determinada área, tendo em vista suas distinções como verdadeiros corpos naturais, individualizados e com respostas distintas às práticas de manejo.

O principal objetivo e utilização dos levantamentos de solos têm sido sua interpretação para uso agrícola, pois eles fornecem importantes subsídios que permitem a melhor decisão sobre a utilização do solo de maneira racional e eficiente. Mediante os dados constantes nos levantamentos, pode-se fazer recomendações sobre o comportamento dos solos, permitindo, por exemplo, previsões sobre o melhor manejo, quais as culturas serão mais bem adaptadas e qual a produtividade esperada para cada classe de solo sob determinadas condições climáticas. O levantamento de solos deveria ser, portanto, parte integrante de todo projeto de pesquisa agropecuária ou de planejamento de propriedade (Fasolo, 1996). Assim, as informações contidas em trabalhos desta natureza são essenciais para a avaliação do potencial agrícola de uma propriedade, constituindo uma base de dados para estudos de viabilidade técnica e econômica de projetos e planejamento de uso, manejo e conservação dos solos (Embrapa, 1989).

Tendo em vista que as estações experimentais são áreas que freqüentemente recebem um grande número de experimentos planejados pelos diferentes Centros do Instituto Agrônomo – experimentos estes que dependem, em sua maioria, dos atributos intrínsecos dos solos, é evidente a importância de conhecer em detalhe os seus solos. Daí a necessidade de se efetuar um levantamento em nível detalhado.

O objetivo do presente trabalho é apresentar o levantamento pedológico detalhado da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí, Polo Regional Sudoeste da Agência Paulista de Tecnologia de Agronegócio (APTA-SAA-SP), a fim de obter informações detalhadas sobre o recurso solo, incluindo os atributos físicos, químicos, morfológicos e mineralógicos das principais classes de solos, sua distribuição geográfica dentro da Unidade de Pesquisa e sua classificação segundo o sistema taxonômico vigente.

Material e Métodos

Caracterização do Meio Físico

Localização Geográfica

A Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí está circunscrita entre as coordenadas geográficas 23°20' e 22°21' de latitude sul e 48°10' e 49°12' de longitude oeste, correspondendo a uma superfície de aproximadamente 115 hectares. Situa-se no município de Tatuí, ao centro-sul do Estado de São Paulo (Figura 1).

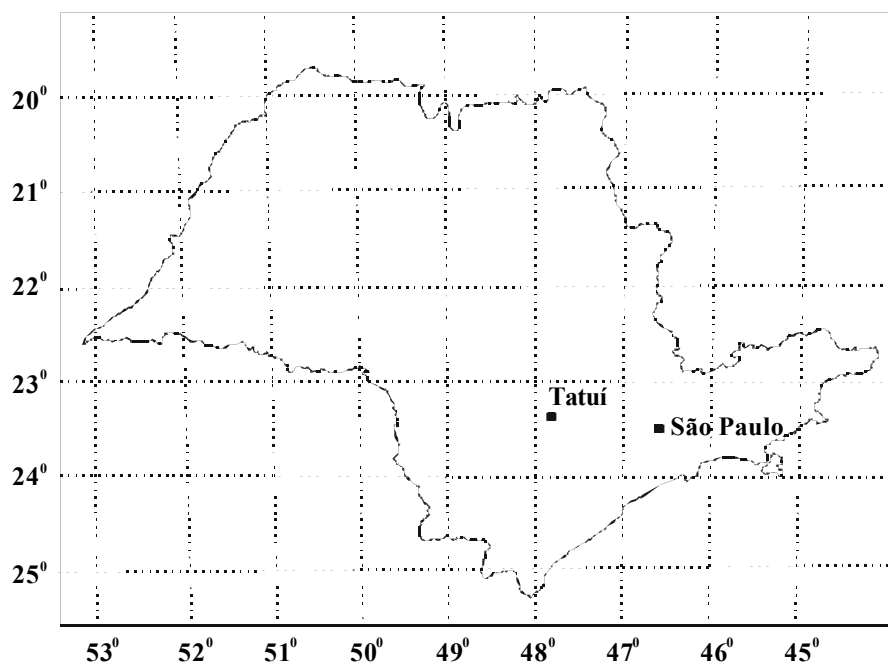


Fig. 1. Localização do município de Tatuí no Estado de São Paulo.

Clima

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios da temperatura do ar, precipitação pluvial, umidade relativa e insolação média diária, obtidas durante um período de 30 anos (1961 a 1990) no posto agrometeorológico da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí.

Os dados referentes aos valores médios de temperatura do ar e precipitação pluvial apresentados na Tabela 1 permitem classificar o clima da área estudada como sendo

do tipo Cwa, segundo a classificação internacional de Köppen, o qual é definido como clima mesotérmico de inverno seco, em que a temperatura média do mês mais frio é inferior a 18°C, sendo que a do mês mais quente ultrapassa os 22°C.

Tabela 1. Dados climatológicos da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí.

Mês/Ano	Temperatura média do ar	Precipitação pluviométrica média	Umidade relativa média	Insolação média diária
	°C	mm	%	horas
Janeiro	23,6	202,2	78,0	6,1
Fevereiro	23,7	162,2	78,4	6,3
Março	22,9	151,8	78,6	6,5
Abril	20,6	56,6	78,2	6,8
Mai	17,8	61,0	78,7	6,3
Junho	16,0	60,5	78,0	6,0
Julho	15,8	45,5	7,0	6,6
Agosto	17,4	33,7	72,9	6,9
Setembro	19,0	68,7	73,5	5,9
Outubro	20,6	125,9	74,2	6,3
Novembro	22,1	110,4	73,1	6,7
Dezembro	22,9	180,0	76,4	5,6
Ano	20,2	1.258,6	76,3	6,3

Fonte: Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Ecofisiologia e Biofísica do Instituto Agrônomo.

Geologia

Predomina no local de estudo o material geológico da Formação Tatuí, do Grupo Tubarão, datada do Permiano Médio a Superior. Tal litologia apresenta um conjunto de siltitos, siltitos arenosos e arenitos finos local e significativamente micáceos (biotita abundante) e piritosos, frequentemente calcíticos, predominando uma perfeita estratificação plano-paralela, sendo comum estruturas concrecionárias e lentes de sílex cinzento. As cores predominantes são verdes, de intensidade variáveis, podendo mostrar manchas violáceas devido ao intemperismo dos minerais (Instituto Geológico, 1981).

De acordo com observações realizadas durante o trabalho de campo e informações da literatura (IPT, 1981a; IPT, 1981b), acredita-se que na área do levantamento

este material sofra grande influência de pelitos (argilitos, folhelhos e siltitos) do membro Taquaral, membro basal da Formação Irati (Permiano Superior), do Grupo Passa Dois, que estratigraficamente se encontra sotoposto à Formação Tatuí.

Geomorfologia

A área localiza-se na província geomorfológica da Depressão Periférica Paulista, caracterizada por morrotes alongados e espigões, onde predominam interflúvios sem orientação preferencial, topos angulosos e achatados, vertentes ravinadas com perfis retilíneos. Sua drenagem varia de média a alta intensidade, com padrão predominantemente dentrítico e presença de vales fechados.

Solos

O mapa pedológico do Estado de São Paulo (Oliveira *et al.*, 1999) corresponde a única informação disponível sobre os solos da região. Por ser tratar de um mapa em escala generalizada (1:500.000), apenas uma unidade composta (LV53) de solos é apresentada na Unidade de Pesquisa, caracterizada por uma associação de Latossolos Vermelhos Distróficos e Latossolos Vermelhos Distroférricos, ambos dotados de horizonte superficial do tipo A moderado e textura argilosa ao longo do perfil.

Vegetação

A área atualmente é utilizada com experimentações agronômicas e não apresenta vegetação nativa remanescente. Por meio de poucos e pequenos refúgios na região, pode-se afirmar que a área encontra-se em zona de ocorrência de Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado.

Bases de Referência

O presente trabalho foi elaborado a partir da utilização e interpretação conjugada dos seguintes materiais: Levantamento Planialtimétrico da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí (escala 1:2.000), Folha Planialtimétrica de Tatuí, publicada na escala 1:10.000 e fotografias aéreas pancromáticas na escala aproximada de 1:25.000, datadas de 1962.

Trabalhos de Escritório

Fotointerpretação e Definição da Legenda Preliminares

Após levantamento, aquisição e consulta a materiais cartográficos e bibliográficos já realizados na área em questão e adjacências, realizou-se a fotointerpretação preliminar a partir de fotografias aéreas pancromáticas na escala aproximada de 1:25.000. Esta etapa baseou-se em critérios de fisionomia da paisagem (relevo e

rede de drenagem) visando o estabelecimento das unidades de mapeamento (Buringh, 1960). A técnica de fotointerpretação para o levantamentos detalhados como o aqui executado, bem como a utilização de fotografias aéreas em escala muito inferior (1:25.000) a de publicação do mapa (1:5.000), possibilitaram uma estimativa da heterogeneidade da área, a qual foi detalhadamente observada nos trabalhos de campo. A fotointerpretação preliminar auxiliou na identificação aproximada dos limites entre unidades de mapeamento e, conseqüentemente, na intensificação da densidade de amostragem nesses locais durante execução dos trabalhos de campo. Os delineamentos fotointerpretados foram transpostos para a carta planialtimétrica da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí (1:2.000), utilizada como material cartográfico básico nos trabalhos de campo.

A composição da legenda preliminar, obtida nos trabalhos iniciais de campo visando o reconhecimento da área, baseou-se na verificação *in loco* das classes de solos através da descrição morfológica e coleta de perfis, bem como de amostras extras em tradagens e minitrincheiras, as quais foram enviadas ao laboratório a fim de proceder à caracterização analítica dos solos.

Banco de Dados: Manipulação das Informações

As informações de campo e laboratório foram armazenadas em banco de dados do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Solos e Recursos Ambientais do Instituto Agrônomo de Campinas (Menk, 1984). Isso possibilitou a manipulação das informações, incluindo as análises estatísticas dos dados pedológicos da Unidade de Pesquisa de Tatuí.

Representação Cartográfica: Obtenção do Mapa Final de Solos

Os pontos observados em campo, georreferenciados e identificados taxonomicamente, foram transferidos para o mapa preliminarmente fotointerpretado. Procedeu-se ao ajuste das unidades de mapeamento com uma nova fotointerpretação, procurando-se redefinir as novas unidades criadas, bem como melhorar os limites dos delineamentos a fim de torná-los mais precisos.

As anotações de campo e os dados de laboratório foram armazenados e manipulados em banco de dados do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Solos e Recursos Agroambientais, do Instituto Agrônomo, em Campinas (Menk, 1984). Com isso, efetuou-se a análise dos dados pedológicos obtidos na área, comparando-se as informações de campo, escritório e laboratório, possibilitando,

assim, a caracterização física, química e identificação taxonômica de cada ponto coletado e identificado no campo, a fim de auxiliar no estabelecimento das unidades de mapeamento.

Com base nas informações gerais, na interpretação preliminar e final das imagens, na descrição, identificação e classificação dos solos, no arranjo espacial dos diferentes solos e na avaliação dos dados analíticos, delimitaram-se as unidades de mapeamento na carta planialtimétrica da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí, escala 1:2.000. O mapa pedológico, assim obtido, foi digitalizado em sistema de informação geográfica e apresentado na escala 1:5.000.

As unidades de mapeamento do presente trabalho são constituídas por vários delineamentos (ou manchas de solo) de diversas formas e diferentes tamanhos. Dois tipos de unidades de mapeamento foram estabelecidos: unidade simples, na qual ocorre uma única classe de solo; e unidade composta, na qual ocorre duas ou três classes ou componentes, correspondendo as associações ou complexo de solos. Enquanto as associações do presente trabalho são constituídas por classes de solos taxonomicamente distintas, mas que apresentam limites pouco nítidos entre si, podendo ser separadas em levantamentos ultradetalhados, os complexos compreendem dois ou mais classes de solos também taxonomicamente distintas, mas que não se consegue individualizá-los ou mapeá-los como unidades de mapeamento simples, mesmo em levantamentos ultradetalhados.

Trabalhos de campo

Método de prospecção

O método de prospecção adotado compreendeu investigações ao longo de transeções. Nestas, as observações foram efetuadas a fim de detectar o máximo de variações da paisagem, compreendendo particularidades fisiográficas, tais como, geomorfologia e drenagem superficial, bem como aspectos relacionados à vegetação e uso atual do solo. O exame dos solos, identificação e coleta de amostras foram realizados mediante tradagens espaçadas entre si em intervalos aproximadamente regulares entre 80 e 100m, havendo redução deste intervalo toda vez que ocorriam variações nos atributos dos solos, a ponto de definir uma nova unidade de mapeamento. Os pontos foram simultaneamente observados e registrados no mapa planialtimétrico da Unidade de Pesquisa (1:2.000). Em cada ponto amostrado, em geral, foram retiradas duas amostras: uma à superfície (0 a 20cm) e outra a maiores profundidades (80 a 100cm). Eventualmente, optou-se pela coleta de amostras intermediárias (40-60cm) obtidas com tradagens, bem

como observações e/ou coletas em minitrincheiras (60 x 100 x 60cm) a fim de verificar possíveis variações sutis dos solos e dirigir dúvidas sobre seus atributos e classificação.

Confrontando as informações analíticas e de campo com auxílio de dados estatísticos dos principais atributos dos solos, foram selecionados no escritório os pontos mais representativos de cada unidade de mapeamento, próximo aos quais se abriram trincheiras a fim de proceder a coleta, descrição e classificação dos perfis representativos das unidades pedológicas de maior expressão, seguindo recomendações de Lemos & Santos (1996). De posse das informações morfológicas e analíticas, os solos foram classificados seguindo os critérios estabelecidos por EMBRAPA (1999), possibilitando a montagem da legenda final no escritório, bem como a caracterização definitiva das unidades de mapeamento.

Densidade de Amostragem

A densidade de observações seguiu as recomendações de EMBRAPA (1995), considerando a escala de mapeamento, o objetivo e nível do levantamento e o grau de heterogeneidade ou uniformidade da área. Foram observados aproximadamente 180 pontos na área de estudo, perfazendo uma densidade média de 1,5 pontos por hectare, compatível, portanto, com o nível de detalhamento e o objetivo do presente trabalho, que é de obter informações detalhadas sobre os solos de áreas relativamente pequenas onde está previsto o uso intensivo do solo.

Procedimentos de Laboratório

Análises Físicas

Os métodos físicos de análise de solos foram determinados utilizando-se a metodologia recomendada por Camargo *et al.* (1986) e constam das seguintes determinações:

Granulometria: foram separadas as frações menores que 2mm (areia grossa e fina) utilizando-se o método da pipeta. Para tal, amostras de 10g de solo são agitadas durante 16 horas com hexametáfosfato de sódio e hidróxido de sódio como agentes dispersantes.

Densidade do solo: utilizou-se o método do anel de Kopecky.

Análises Químicas

Essas determinações seguiram as metodologias recomendadas por Raij *et al.* (1987).

Análises Pedológicas de Rotina

Para a determinação da reação do solo, foi medido o pH em água e KCl 1N na proporção (solo:extrator) 1:2,5 e procedeu-se a leitura em potenciômetro. A matéria orgânica foi determinada após oxidação com dicromato de potássio e titulação com sulfato ferroso amoniacal, conforme o método denominado "Walkley-Black". Para a determinação de alumínio extraível, cálcio e magnésio trocáveis utilizou-se KCl 1 mol/l como solução extratora. O Al^{3+} foi titulado com NaOH 0,05 mol/l, usando Azul de Bromotimol como indicador. Para Ca^{2+} e Mg^{2+} , procedeu-se a leitura em espectrofotômetro de absorção atômica. A acidez potencial (H + Al) foi obtida após extração com acetato de cálcio 0,5 mol/l a pH 7 e titulação com NaOH 0,05 mol/l, usando fenolftaleína a 1% em álcool etílico como indicador. Potássio e fósforo foram determinados pelo método da resina de troca iônica. Para tal, utilizou-se o extrator Mehlich 1 (H_2SO_4 - 0,0125 mol/l + 0,05 mol/l), sendo que a leitura do potássio procedeu-se em fotômetro de chama, enquanto que para o fósforo, utilizou-se fotocolorímetro.

Ataque Sulfúrico

Para as determinações SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 e TiO_2 através da digestão sulfúrica, utilizou-se a metodologia preconizada por Vettori (1969), com adaptações sugeridas por EMBRAPA (1979).

Análises Mineralógicas

Mineralogia da Fração Argila Desferrificada

Todo o preparo e tratamento das amostras para a determinação da composição das frações argila desferrificada foram realizados de acordo com Jackson (1969).

As amostras de argila desferrificada foram saturadas com KCl e $MgCl_2$. Posteriormente, as amostras saturadas com potássio foram transferidas com espátula e orientadas em lâminas de vidro (3 x 4cm). Após secagem, foram irradiadas à temperatura ambiente e posteriormente aquecidas a 350°C durante 2 horas em mufla, resfriadas e novamente irradiadas. O último procedimento para as amostras saturadas em K foi o aquecimento das lâminas à 550°C durante 2 horas com posterior irradiação no difratômetro de raios-X.

As amostras saturadas com Mg foram transferidas para lâminas (amostra orientada), as quais receberam os seguintes tratamentos: (1) secagem à temperatura ambiente e irradiação; (2) a mesma lâmina sofre glicolação (etileno-glicol a 10%) e irradiação.

Os difratogramas de raios-X foram obtidos com tubo ânodo de cobre com filtro de níquel e a unidade de força operando com 40 KV e 20 mA. A irradiação para os diferentes tratamentos foi de 3° aos 30° 2 θ .

Atributos Calculados

Soma de bases: $S = Ca + Mg + K + Na$;

Saturação por alumínio (%): $m = 100 \times Al / (S + Al)$;

Capacidade de troca de cátions (CTC): $CTC = S + H + Al$;

Capacidade de troca de cátions da fração argila (CTC arg.): $(CTC \times 100) / \% \text{ de argila}$;

Saturação por bases (%): $V = 100 \times S / CTC$.

Atributos Diagnósticos

Alguns atributos diagnósticos foram utilizados neste trabalho e, para melhor compreensão das características e propriedades dos solos estudados, serão conceituados, seguindo os critérios estabelecidos por EMBRAPA (1999):

Caráter eutrófico e distrófico: refere-se à proporção de cátions básicos trocáveis em relação à CTC determinada a pH 7. Distrófico especifica os solos com saturação por bases inferior a 50%; eutrófico, os solos com saturação por bases igual ou superior a 50%, ambos avaliados no horizonte B (ou no horizonte C quando inexistente o B), ou ainda, no horizonte superficial dos Neossolos Litólicos e alguns Neossolos Regolíticos;

Caráter epieutrófico: indica que os solos distróficos ou álicos são superficialmente eutróficos;

Caráter epidistrófico: indica que solos eutróficos ou álicos são superficialmente distróficos;

Caráter álico: especifica saturação por alumínio igual ou superior a 50%, avaliada no horizonte B (ou no horizonte C quando inexistente o B), ou ainda, no horizonte superficial dos Neossolos Litólicos e alguns Neossolos Regolíticos;

Caráter alumínico: refere à condição em que os materiais constitutivos do solo se encontram em estado dessaturado. O caráter alumínico caracteriza-se pela ocorrência de teor de alumínio extraível $\geq 4 \text{ cmol}_c/\text{kg}$ de solo, além de apresentar saturação por alumínio $< 50\%$ e/ou saturação por bases $< 50\%$.

Caráter endoalumínico: indica manifestação do caráter alumínico apenas em subsuperfície.

Caráter epialóico: indica que solos distróficos ou eutróficos são superficialmente álicos;

Contato lítico: constitui o limite entre o solo e material coeso subjacente. O material subjacente tem que ser contínuo na extensão de alguns metros de superfície horizontal, excetuadas fendas produzidas *in situ*, não resultando em deslocamento significativo do material entre as fendas que devem ser poucas e distanciadas horizontalmente de 10 cm ou mais. Mesmo quando úmido, a coesão deste material subjacente torna impraticável sua escavação manual com a pá, embora possa ser fragmentado ou raspado;

Argila de atividade alta (Ta) e de atividade baixa (Tb): atividade das argilas refere-se à capacidade de troca de cátions (CTC) correspondente à fração argila, calculada pela expressão $\text{CTC} \times 100 / \%$ de argila. Atividade alta designa valor igual ou superior a $27 \text{ cmol}_c/\text{kg}$ de argila e atividade baixa, valor inferior a esse, sem correção para carbono.

Resultados e Discussão

Como resultados e discussão são apresentados os dados morfológicos e analíticos (granulométricos, químicos e mineralógicos) dos solos estudados, sua extensão e distribuição geográfica (mapa de solos, em anexo), bem como sua classificação segundo o sistema taxonômico vigente.

No levantamento pedológico da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí identificou-se 16 unidades de mapeamento (Tabela 2), cujos símbolos e

Tabela 2. Legenda de identificação das unidades de mapeamento da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí e classificação dos solos segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999).

Símbolo da Unidade no Mapa de Solos	Classificação
LAd1	Associação de LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, epieutrófico + LATOSSOLO AMARELO Distrófico câmbico, endoalumínico, ambos textura muito argilosa, A moderado, caulínítico.
LAd2	Complexo de LATOSSOLO AMARELO Distrófico câmbico, endoalumínico, pouco profundo ou não – CAMBISSOLO HÁPLICO Tb distrófico gleico – CAMBISSOLO HÁPLICO Alumínico gleico, ambos rasos ou não, todos textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulíníticos, epieutróficos ou não.
LVA	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura muito argilosa, A moderado, caulínítico, endoálico, epieutrófico ou não.
LVd1	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura muito argilosa, A moderado, caulínítico, endoálico ou não, epieutrófico ou não.
LVd2	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico argissólico, textura argilosa ou muito argilosa, A moderado, caulínítico, endoálico ou não.
PAe	ARGISSOLO AMARELO Eutrófico típico, textura argilosa, A moderado, caulínítico, epidistrófico ou não, imperfeitamente drenado.
PVA	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico + ARGISSOLO AMARELO Distrófico plíntico, imperfeitamente drenado, ambos textura muito argilosa, A moderado, antropizados.
PVAe	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa ou média/argilosa, A moderado, caulínítico.
PVd	Associação de ARGISSOLO VERMELHO Distrófico + ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico, ambos latossólicos, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulíníticos.
NVd	NITOSSOLO VERMELHO Distrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulínítico, endoálico ou não, epieutrófico ou não.
NVe	NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulínítico.
NXd	NITOSSOLO HÁPLICO Distrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulínítico, endoálico ou não, epieutrófico ou não.
NXe	NITOSSOLO HÁPLICO Eutrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa ou argilosa, A moderado, caulínítico, epidistrófico ou não.
RLe	NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, textura média, A proeminente ou moderado, Ta.
GXbd	Associação de GLEISSOLO HÁPLICO Tb distrófico típico + GLEISSOLO HÁPLICOS Distrófico plíntico, ambos textura indiscriminada, A moderado, caulíníticos, álicos ou alumínicos.
GXbe	Associação de GLEISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico, textura indiscriminada + GLEISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico Argissólico, textura argilosa/muito argilosa + PLANOSSOLO HIDROMÓRFICO Eutrófico típico, textura média/argilosa, Tb, todos A moderado, caulíníticos, epidistróficos.

classificação seguem aqueles preconizados pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999). A seguir, as diferentes classes de solos e unidades de mapeamento são detalhadamente descritas, salientando os principais atributos que as caracterizam e as diferenciam.

Descrição Geral das Classes de Solos e das Unidades de Mapeamento

A extensão e distribuição das unidades de mapeamento e Ordens de solos na área estudada são mostradas nas Tabelas 3 e 4, respectivamente. Os solos da Ordem dos Nitossolos correspondem àqueles mais representativos da área, ocupando aproximadamente 52% de sua extensão (Tabela 4). Genericamente, são bem estruturados, de textura binária argilosa/muito argilosa e baixa relação textural B/A, predominando aqueles de relativa pobreza em nutrientes, embora alguns Nitossolos eutróficos, com maior reserva de nutrientes, foram identificados e mapeados na área estudada. Estes se localizam predominantemente na porção oeste da Unidade de Pesquisa de Tatuí, os quais, juntamente com Argissolos e Neossolos Litólicos, todos eutróficos e próximos entre si, correspondem aos solos não hidromórficos de maior fertilidade química da área estudada. Portanto, as maiores extensões de solos férteis localizam-se a oeste da Unidade de Pesquisa de Tatuí, bem como no seu outro extremo, à leste da mesma onde pequenas áreas de solos hidromórficos, tais como Gleissolos e Planossolos eutróficos, correspondem aos de maior reserva de nutrientes registrados na área de estudo, embora apresentem limitações de outra natureza quando utilizados.

Os Latossolos sucedem os Nitossolos em extensão. Ambos perfazem aproximadamente 80% da área, intensivamente utilizados com culturas anuais em experimentação agrônômica. Distribuem-se por aproximadamente 30 ha, o que representa 28,20% de toda área mapeada (Tabela 4).

Foram identificadas 5 unidades de mapeamento de Latossolos no presente trabalho, as quais contém classes de solos com peculiaridades físicas, químicas e morfológicas bastante distintas entre si, algumas delas de fácil identificação no campo devido à estreita relação da solo-fisiografia. Neste contexto, destaca-se a coloração amarela intensa dos Latossolos Amarelos situados em condições geomórficas de maior umidade em relação aos demais solos não hidromórficos. Muitos desses Latossolos são pouco profundos, compactados (pé-de-grade), com elevados teores de alumínio extraível em profundidade (acima de 4 cmol_c/kg de T.F.S.A.) e baixa saturação por bases, o que lhes confere a designação de "alumínico" na sua classificação.

Tabela 3. Extensão e distribuição das unidades de mapeamento na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí.

Classe de solo e símbolo da unidade	Área			
	Absoluta	Relativa à unidade	Relativa ao total	
Classe de solo/Unidade de mapeamento	Símbolo	ha	-----%-----	
LATOSSOLO AMARELO/CAMBISSOLO				
Associação de LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, epieutrófico + LATOSSOLO AMARELO Distrófico câmbico, endoalumínico, ambos textura muito argilosa, A moderado, caulínítico.	LAd1	2,38	54,34	2,22
Complexo de LATOSSOLO AMARELO Distrófico câmbico, endoalumínico, pouco profundo ou não – CAMBISSOLO HÁPLICO Tb distrófico gleico – CAMBISSOLO HÁPLICO Alumínico gleico, ambos rasos ou não, todos textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulíníticos, epieutróficos ou não.	LAd2	2,00	45,66	1,87
LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO				
LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura muito argilosa, A moderado, caulínítico, endoálico, epieutrófico ou não.	LVAAd	1,00	100,00	0,94
LATOSSOLO VERMELHO				
LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura muito argilosa, A moderado, caulínítico, endoálico ou não, epieutrófico ou não.	LVd1	14,02	54,43	13,12
LATOSSOLO VERMELHO Distrófico argissólico, textura argilosa ou muito argilosa, A moderado, caulínítico, endoálico ou não.	LVd2	11,74	45,57	10,99
ARGISSOLO AMARELO				
ARGISSOLO AMARELO Eutrófico típico, textura argilosa, A moderado, caulínítico, epidistrófico ou não, imperfeitamente drenado.	PAe	1,58	100,00	1,47
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO				
Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico + ARGISSOLO AMARELO Distrófico plíntico, imperfeitamente drenado, ambos textura muito argilosa, A moderado, antropizados.	PVAAd	2,90	56,97	2,71
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa ou média/argilosa, A moderado, caulínítico.	PVAe	2,19	43,03	2,05
ARGISSOLO VERMELHO				
Associação de ARGISSOLO VERMELHO Distrófico + ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico, ambos latossólicos, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulíníticos.	PVd	4,32	100,00	4,05

Tabela 3. Continuação

NITOSSOLO VERMELHO				
NITOSSOLO VERMELHO Distrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulínítico, endoálico ou não, epiutrófico ou não.	NVd	37,48	82,68	35,09
NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulínítico.	NVe	7,85	17,32	7,35
NITOSSOLO HÁPLICO				
NITOSSOLO HÁPLICO Distrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulínítico, endoálico ou não, epiutrófico ou não.	NXd	7,98	81,02	7,47
NITOSSOLO HÁPLICO Eutrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa ou argilosa, A moderado, caulínítico, epidistrófico ou não.	NXe	1,87	19,98	1,75
NEOSSOLO LITÓLICO				
NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, textura média, A proeminente ou moderado, Ta.	RLe	1,65	100,00	1,54
GLEISSOLO HÁPLICO/PLANOSSOLO				
Associação de GLEISSOLO HÁPLICO Tb distrófico típico + GLEISSOLO HÁPLICOS Distrófico plíntico, ambos textura indiscriminada, A moderado, caulíníticos, álicos ou aluminicos.	GXbd	2,46	38,44	2,31
Associação de GLEISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico, textura indiscriminada + GLEISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico Argissólico, textura argilosa/muito argilosa + PLANOSSOLO HIDROMÓRFICO Eutrófico típico, textura média/argilosa, Tb, todos A moderado, caulíníticos, epidistróficos.	GXbe	3,94	61,56	3,69
Lago.		1,47	100,00	1,38
TOTAL		106,83	-	100,00

Os demais solos ocupam aproximadamente 20% de toda área mapeada. Desse total, os Argissolos respondem por 10,28%, distribuídos predominantemente no terço inferior das vertentes, em relevo suave ondulado e ondulado e, em geral, sucedem os Nitossolos na toposseqüência. Genericamente, diferenciam destes ou pela maior relação textural B/A ou pelo menor grau de desenvolvimento tanto da estrutura como da cerosidade. Neste último caso, torna-se difícil ou mesmo impossível separá-los no campo ou escritório apenas com tradagens e resultados analíticos, respectivamente. No entanto, tanto a proximidade do talvegue e maior declividade, bem como a sucessão dos Argissolos em relação aos Nitossolos na toposseqüência, são critérios de relação solo-paisagem que podem ser utilizados quando se faz uma observação expedita e interpretativa dos solos na paisagem regional. Como aspectos peculiares relativos à classe, destacam-se os Argissolos Vermelho-Amarelos antropizados (unidade PVAd), utilizados a época com

Tabela 4. Extensão e distribuição das Ordens de solos referentes a área de estudo.

Ordem de solo	Unidades de mapeamento Símbolo	Área	
		Absoluta ha	Relativa ao total %
NITOSSOLO	NVd, NVe, Nd e NXe	55,18	51,66
LATOSSOLO	LAd1, LAd2, LVAd, LVd1 e LVd2	30,14	28,20
ARGISSOLO	PAe, PVAd, PVAe e PVd	10,99	10,28
GLEISSOLO	GXbd e GXbe	6,00	5,63
NEOSSOLO LITÓLICO	RLe	1,65	1,54
CAMBISSOLO	LAd2	1,00	0,94
PLANOSSOLO	GXbe	0,40	0,37
Lago	-	1,47	1,38
Total	-	106,83	100,00

pastagens e situados a leste da Unidade de Pesquisa de Tatuí. Onde ocorrem, são facilmente observadas ondulações e irregularidades no terreno, bem como camadas de origem antrópica em alguns solos da área.

A totalidade dos Nitossolos e Argissolos da área manifestam atributos intermediários para Latossolos devido à presença de horizonte B latossólico que se manifesta em profundidades variáveis, porém sempre inferior a 200 cm da superfície. Daí serem classificados como Nitossolos e Argissolos latossólicos.

Os Gleissolos, Neossolos Litólicos, Cambissolos e Planossolos complementam as classes de solos identificadas e mapeadas na Unidade de Pesquisa de Tatuí. Somados, distribuem-se em apenas 12,65 ha, o que representa aproximadamente 10% de toda a área mapeada (Tabela 4). São solos que apresentam algum tipo ou grau variado de restrição ao uso agrícola e, por isso, à época do levantamento eram utilizados predominantemente com vegetação nativa ou reflorestamento.

As características e propriedades das unidades de mapeamento e suas respectivas classes de solos são detalhadamente apresentadas e discutidas nos capítulos subseqüentes.

Latossolos

Conceito Geral da Classe

Genericamente, a classe dos Latossolos envolve solos minerais, não hidromórficos, com horizonte subsuperficial B latossólico caracterizado pelo grau elevado de intemperismo, resultado de energéticas transformações no material constitutivo. Assim, predomina na sua fração argila minerais no último estágio de intemperismo (caulinita e óxidos de ferro e alumínio), sendo que a fração areia é dominada por minerais altamente resistentes ao intemperismo, principalmente quartzo (Coelho, *et al.*, 2002).

Os Latossolos, em geral, são macios, de consistência úmida friável ou muito friável por todo o perfil, com estrutura maciça ou em blocos subangulares de fraco grau de desenvolvimento, as vezes moderado, e pequeno incremento de argila em profundidade. Comumente, são profundos, atingindo vários metros de espessura e apresentando homogeneidade vertical com relação a vários atributos morfológicos. São solos com seqüência de horizontes A, Bw, C, sendo a subdivisão dos horizontes subsuperficiais Bw feitas através de sutis diferenças morfológicas.

Foram identificadas três Subordens de Latossolos no presente trabalho, a saber: Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Vermelhos, os quais apresentam peculiaridades não só quanto a manifestação da cor, mas também quanto a outros atributos, como estrutura, drenagem interna e resultados analíticos.

A seguir, são apresentadas as variações morfológicas e analíticas referentes à classe dos Latossolos de cada unidade de mapeamento que os contém e identificadas neste levantamento.

Conceito Geral da Classe dos Latossolos Amarelos

O conceito de Latossolo Amarelo envolve Latossolos de coloração mais amarela que 5YR na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, incluindo horizonte BA (EMBRAPA, 1999). Duas unidades, LAd1 e LAd2, foram delimitadas no presente trabalho; a primeira é composta de apenas um delineamento formado por uma associação de Latossolos Amarelos que se diferenciam apenas no quarto nível categórico, enquanto a segunda caracteriza-se por um complexo de Latossolos Amarelos e Cambissolos Háplicos. As características e variações de seus atributos estão enunciadas abaixo.

UNIDADE LAd1

Associação de LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, epieutrófico + LATOSSOLO AMARELO Distrófico câmbico, endoalumínico, ambos textura muito argilosa, A moderado, caulínítico.

Conceito da Unidade

Os Latossolos Amarelos da área estudada caracterizam-se pela cor centrada no matiz 7,5YR devido à existência quase exclusiva de goethita dentre os óxidos de ferro existentes na fração argila; presença esta condicionada pela elevada umidade desta porção da paisagem em relação as demais do seu entorno.

Os Latossolos Amarelos Distróficos câmbicos diferem dos típicos pela menor espessura do primeiro, cuja soma dos horizontes A + B não ultrapassa 150 cm de espessura (EMBRAPA, 1999).

Além das características comuns já assinaladas para os Latossolos, os solos desta unidade apresentam:

- 1) coloração amarela centrada no matiz 7,5YR;
- 1) horizonte A do tipo moderado;
- 2) textura muito argilosa no horizonte B;
- 3) caráter endoalumínico e epieutrófico;
- 4) presença de camada compactada (pé-de-grade) iniciando a poucos centímetros de profundidade.

A seguir, são apresentados os resultados morfológicos e analíticos para o conjunto dos Latossolos Amarelos da unidade LAd1.

Atributos morfológicos

Horizonte A

O horizonte A é do tipo moderado, apresentando espessura média de 30cm. Sua textura é predominantemente argila e a cor mais comum está centrada no matiz 7,5YR, sendo a relação valor/croma de 4/4. A estrutura primária é do tipo blocos subangulares, de tamanho médio com fraco grau de desenvolvimento e, comumente se desfaz em granular (estrutura secundária), de grau forte e tamanho pequeno. A consistência da amostra úmida é friável ou muito friável, enquanto da amostra molhada, plástica e pegajosa. No entanto, é comum o desenvolvimento de uma consistência úmida firme abaixo de 20cm de profundidade, com espessura média de 15cm. O uso intensivo desses solos com máquinas e implementos agrícolas, muitas vezes em condições de umidade inadequada, são responsáveis pela maior resistência e densidade dessa camada, originando o pé-de-grade.

Horizonte B

Em geral, subdivide-se em subhorizontes Bw1, Bw2 e Bw3, podendo apresentar espessuras variáveis. No entanto, os Latossolos Câmbicos geralmente apresentam apenas um horizonte diagnóstico subsuperficial (Bw).

A textura é muito argilosa e as cores mais comuns correspondem às notações 7,5YR e 10YR, com relação valor/croma predominantemente 4/6 e 5/6. A diferença de cor entre os diferentes subhorizontes B, quando presentes, é discreta, de forma que, apesar de visível no perfil, torna-se de difícil distinção na Tabela de cores. Sua estrutura primária é do tipo subangular de tamanho pequena a média, com fraco grau de desenvolvimento, geralmente se desfazendo em granular de tamanho pequeno e com forte grau de desenvolvimento (estrutura secundária).

Os elevados teores, o tipo e arranjo das argilas definem a consistência úmida friável desses horizontes, sendo a consistência molhada, variando de ligeiramente plástica a plástica e ligeiramente pegajosa.

Tabela 5. Valores mínimo, médio, máximo, desvio padrão (s) e coeficiente de variação (CV%) de alguns atributos do solo das camadas superficial (a) e subsuperficial (b) para 6 amostras da Associação de LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, epieutrófico + LATOSSOLO AMARELO Distrófico câmbico, endoalumínico, ambos textura muito argilosa, A moderado, caulínítico (LAd1).

Atributo	Camada ⁽¹⁾	Mínimo	Máximo	Média	s	CV (%)
Argila ⁽²⁾	a	47	60	55	5,36	10
	b	60	76	69	6,19	9
Silte ⁽²⁾	a	17	29	22	4,82	22
	b	12	27	19	5,89	31
Areia fina ⁽²⁾	a	9	17	14	3,03	22
	b	6	10	8	1,82	22
Areia grossa ⁽²⁾	a	6	12	9	1,64	16
	b	3	5	4	0,84	20
pH H ₂ O	a	5,1	6,0	5,5	0,38	7
	b	4,4	5,0	4,7	0,28	6
pH KCl	a	4,3	5,0	4,8	0,27	6
	b	3,9	4,3	4,1	0,15	4
Carbono ⁽²⁾	a	1,2	1,6	1,4	0,16	12
	b	0,5	0,8	0,7	0,11	17
Cálcio ⁽³⁾	a	2,2	3,0	2,6	0,34	13
	b	0,6	1,5	1,1	0,45	42
Magnésio ⁽³⁾	a	0,8	1,5	1,1	0,25	23
	b	0,5	0,9	0,7	0,15	22
Potássio ⁽³⁾	a	0,6	0,9	0,8	0,10	13
	b	0,1	0,3	0,2	0,06	29
Alumínio ⁽³⁾	a	0,0	0,1	0,1	0,05	91
	b	2,0	4,4	2,9	0,98	34
Hidrogênio ⁽³⁾	a	3,3	5,5	4,3	0,79	18
	b	3,3	4,2	3,7	0,42	11
Soma de bases ⁽³⁾	a	3,85	5,12	4,50	0,59	13
	b	1,27	2,51	1,98	0,61	31
Capacidade de troca de cátions ⁽³⁾	a	8,41	9,45	8,90	0,51	6
	b	7,78	9,21	8,60	0,68	8
Capacidade de troca de cátions da fração argila ⁽⁴⁾	a	14,03	18,55	16,23	1,71	11
	b	10,66	14,77	12,63	1,61	13
Retenção de cátions ⁽⁴⁾	a	7,18	9,83	8,29	1,03	13
	b	5,86	8,63	7,20	1,09	15
Saturação por alumínio ⁽⁵⁾	a	0	3	1	1,31	92
	b	47	76	59	14,41	25
Saturação por bases ⁽⁵⁾	a	41	61	51	7,50	15
	b	15	29	23	6,96	30

⁽¹⁾ camadas a e b referem-se ao horizontes superficiais e subsuperficiais, respectivamente; ⁽²⁾ dag/kg;

⁽³⁾ cmol_c/kg de T.F.S.A.; ⁽⁴⁾ cmol_c/kg de argila; ⁽⁵⁾ %.

Atributos analíticos

Na Tabela 5 são apresentados os valores médios, mínimos e máximos absolutos, desvios-padrão e coeficiente de variação para alguns atributos referentes às camadas superficial e subsuperficial dos solos da unidade LAd1. Em termos gerais, foram as seguintes variações encontradas para os Latossolos desta unidade:

Granulometria – Os valores médios de argila na camada superficial, 55 dag/kg, e subsuperficial, 69 dag/kg, evidenciam o aumento gradual e pouco pronunciado do teor de argila em profundidade nesses solos. Os teores de areia não ultrapassam 30 dag/kg, predominando a fração areia fina. Os de silte são considerados elevados para Latossolos, mesmo os de textura muito argilosa, tal como verificado pelos valores médios, 22 e 19 dag/kg em superfície e subsuperfície respectivamente, geralmente com teores superiores em superfície, quer devido ao preparo do solo, que mecanicamente fragmenta as frações mais grosseiras, quer devido aos processos de erosão que arrastam preferencialmente essas partículas de locais a montante da paisagem e promovem seu acúmulo à jusante. No entanto, os elevados teores de silte desses solos são facilmente justificados pelo material de origem (siltitos).

pH – O valor médio do pH em H₂O e KCl, 4,7 e 4,1, respectivamente para a camada subsuperficial, indica tratar-se de solos ácidos. No entanto, os maiores valores de pH são encontrados nos horizontes superficiais, atingindo valor máximo próximo à neutralidade (pH 6 determinado em H₂O). A prática freqüente da calagem é responsável por tais resultados.

Carbono – O teor médio de carbono em superfície é de 1,4 dag/kg, decrescendo para apenas 0,7 dag/kg em profundidade.

Soma de Bases – Esses solos são intensivamente utilizados com experimentações agrônômicas, em conseqüência disso, o valor máximo observado em superfície, 5,12 cmol_c/kg de solo, reflete a aplicação de corretivos e fertilizantes. Esse valor decresce para 2,51 cmol_c/kg de solo, evidenciando a baixa reserva de nutrientes em profundidade.

Capacidade de Troca de Cátions – São solos de baixa atividade da fração coloidal, como pode ser evidenciado pelo valor médio, 12,63 cmol_c/kg de argila, observado para a camada subsuperficial.

Saturação por Bases – O valor de saturação por bases é baixo em subsuperfície, com valor mínimo, máximo e médio de 15, 29 e 23% respectivamente. Na camada superficial, esses valores são muito superiores, respectivamente 41, 61, 51%, devido à freqüente aplicação de corretivos e fertilizantes associado ao seu maior conteúdo de matéria orgânica. O valor máximo em superfície (61%) indica a presença de Latossolos Amarelos epieutróficos na unidade de mapeamento LAd1.

Alumínio Extraível e Saturação por Alumínio – A quantidade de alumínio extraível é baixo a nulo em superfície, quer devido à freqüente aplicação de corretivos, quer devido ao maior conteúdo de matéria orgânica em superfície e menor oscilação de umidade nessa porção do perfil. No entanto, em profundidade os valores são expressivos, alcançando 4,4 cmol_c/kg de solo, com valores médios de 2,9. Possivelmente, o mecanismo de ferrólise (Brinkman, 1970) são parcialmente responsáveis por teores elevados de alumínio em profundidade, principalmente quando se considera o maior acúmulo de água e presença de mosqueamentos em profundidade, tal como observado e registrado para o perfil 1.606, sugerindo oscilação do lençol, necessária à manifestação da ferrólise, dentre outros fatores. Em decorrência do elevado teor de alumínio e presença de baixos teores de cátions trocáveis na camada subsuperficial, a média para a saturação por alumínio nesta camada apresentou-se elevada (59%).

Variações e inclusões

Não foram identificadas inclusões na unidade LAd1. No entanto, registrou-se Latossolos Amarelos Distróficos providos de caráter endoálico, sendo considerado como variação da unidade.

Área ocupada e descrição da paisagem

Os Latossolos Amarelos ocorrem em relevo plano a suave ondulado com declives que variam entre 2 e 5%. Ocupam 2,38 hectares em área absoluta, o que corresponde a 2,22% da área total mapeada (Tabela 4). Sua ocorrência e manifestação da coloração amarelada intensa, estão relacionadas à evolução geomorfológica local e às condições hidrológicas dessa porção da paisagem, a qual é concentradora de água no sistema.

A seguir, são apresentados a morfologia, os resultados analíticos (Tabela 6) e mineralógicos (Figura 2) referentes ao perfil representativo dos Latossolos Amarelos da unidade LAd1.

PERFIL IAC nº 1.606**DESCRIÇÃO GERAL**

Classificação segundo EMBRAPA (1999): LATOSSOLO AMARELO Distrófico câmbico, textura muito argilosa , A moderado, caulínítico, endoalumínico.

Soil Survey Staff (1999): Xanthic Kandiodox.

FAO (1998): Dystric-Xanthic Ferralsols.

Localização: Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí, município de Tatuí, Estado de São Paulo.

Situação e declive: terço médio de vertente côncava.

Formação geológica e litológica: siltitos e arenitos da formação Tatuí, grupo Tubarão, influenciado por pelitos da formação Irati, grupo Passa Dois.

Material originário: produto da alteração do material supracitado.

Relevo: suave ondulado.

Drenagem: moderadamente drenado.

Vegetação primária: domínio de floresta estacional semidecidual e cerrado.

Uso atual: algodão.

Descrito e coletado por: Ricardo Marques Coelho e Hellen Cano.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ap1 0-28 cm, bruno (7,5YR 4/4, úmido); argila; fraca média blocos subangulares que se desfaz em forte pequena granular; dura muito friável, plástica e pegajosa; transição plana e abrupta.

Ap2 28-37 cm, bruno (7,5YR 4/4, úmido), mosqueado comum pequeno e distinto vermelho-amarelado (5YR4/6); argila; fraca pequena a grande blocos

subangulares; superfícies de compressão comum e moderada; extremamente dura, muito firme, plástica e pegajosa; transição plana e abrupta.

Bw 37-100cm, bruno-amarelado-escuro (9YR 4/4, úmido); muito argilosa; fraca pequena e média blocos subangulares que se desfaz em forte pequena granular; ligeiramente dura a dura; friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e difusa.

BC 100-130cm, bruno-forte (7,5YR 5/6, úmido); muito argilosa; moderada média blocos subangulares; ligeiramente dura a dura; friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e difusa.

C 130-220+ cm, coloração variegada composta de bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, úmido) e vermelho (2,5YR 4/8, úmido); muito argilosa; moderada média e grande blocos subangulares; extremamente dura, firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

Tradagem: 250-270cm, coloração variegada composta de cinzento-claro (7,5YR 7/1, úmido) e vermelho-amarelado (5YR 5/8, úmido); muito argilosa.

RAÍZES - fasciculadas, muitas e de diâmetro médio de 1 mm nos horizontes Ap; fasciculadas, poucas e de diâmetro inferior a 1 mm no horizonte Ap2; fasciculadas, comuns e de diâmetro médio de 1 mm.

Observações:

- porosidade: muitos poros muito pequenos e poucos pequenos no horizontes Ap; poucos muito pequenos no horizonte Ap2; abundantes, pequenos e muito pequenos no horizonte Bw;

- superfícies de compressão no horizonte Ap2 evidenciada pela presença de um brilho matizado quando observadas no estado úmido ou molhado;

- horizonte Ap2 compactado (pé-de-grade);

- nível freático a 2,10 m de profundidade.

Dados Analíticos

Na Tabela 6 são apresentados os dados analíticos referentes ao perfil do Latossolo Amarelo da unidade LAd1.

Mineralogia

A Figura 2 mostra os difratogramas de raios-X da fração argila desferrificada referentes ao horizonte Bw do perfil 1.606. Nota-se a predominância de caulinita (Ct) com seus reflexos definidos a 0,72 e 0,36 nm, os quais desaparecem no tratamento com potássio aquecido a 550°C. Pequenos conteúdos de mica (Mi), argilominerais com Al-hidróxi entrecamadas (Mhe) e gibbsita (Gi) complementam a constituição mineralógica do perfil representativo do Latossolo Amarelo da unidade LAd1.

UNIDADE LAd2

Complexo de LATOSSOLO AMARELO Distrófico câmbico, endoalumínico, pouco profundo ou não – CAMBISSOLO HÁPLICO Tb distrófico gleico – CAMBISSOLO HÁPLICO Alumínico gleico, ambos rasos ou não, todos textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulíníticos, epieutrófico ou não.

Devido à ocorrência de duas ordens de solos nesta unidade, os atributos morfológicos de cada Ordem serão descritos separadamente. No entanto, como são analiticamente semelhantes entre si, a variação dos atributos químicos e granulométricos serão analisados conjuntamente para os solos da unidade LAd2.

LATOSSOLO AMARELO Distrófico câmbico, textura muito argilosa, A moderado, caulínítico, endoalumínico, epieutrófico ou não, pouco profundo ou não

Conceito da classe

Esses solos são muito semelhantes àqueles descritos para a unidade LAd1. No entanto, serão descritos separadamente em virtude de sutis variações morfológicas e analíticas.

Além das características comuns já assinaladas para os Latossolos, os Amarelos desta unidade apresentam:

Tabela 6. Dados analíticos do LATOSSOLO AMARELO Distrófico câmbico, textura muito argilosa , A moderado, caulínítico, endoalumínico (perfil IAC nº. 1.606).

Atributos	Espessura (cm)					
	0-28	28-37	37-100	100-130	130-200	200-260
Horizontes	Ap1	Ap2	Bw	BC	C	Tradagem
Argila ⁽¹⁾	55	57	67	68	68	63
Silte ⁽¹⁾	21	22	22	22	23	25
Areia fina ⁽¹⁾	15	12	7	7	7	8
Areia grossa ⁽¹⁾	9	9	4	3	2	4
PH H ₂ O	5,1	5,1	4,4	4,4	4,4	4,3
PH KCl	4,3	4,3	3,9	3,9	3,9	3,8
C ⁽¹⁾	1,2	1,1	0,6	0,4	0,3	0,2
Ca ⁽²⁾	2,3	2,3	0,6	0,3	0,2	0,2
Mg ⁽²⁾	0,8	1,0	0,6	0,4	0,4	0,3
K ⁽²⁾	0,74	0,58	0,17	0,15	0,15	0,15
Al ⁽²⁾	0,1	0,4	4,4	5,0	5,7	7,1
H ⁽²⁾	5,5	4,8	3,4	3,1	2,6	1,6
S ⁽²⁾	3,9	3,9	1,4	0,9	0,8	0,7
CTC ⁽²⁾	9,5	9,1	9,2	9,0	9,1	9,4
CTC arg. ⁽³⁾	17,3	16,0	13,7	13,2	13,4	14,9
RC/a ⁽³⁾	7,2	7,5	8,6	8,6	9,5	12,3
m ⁽⁴⁾	3	9	76	85	88	91
V ⁽⁴⁾	41	43	15	10	8	7
Dens. solo ⁽⁵⁾	1,32	1,6	1,12	-	-	-
SiO ₂ ⁽⁶⁾	-	-	195	-	-	-
Al ₂ O ₃ ⁽⁶⁾	-	-	194	-	-	-
Fe ₂ O ₃ ⁽⁶⁾	-	-	89	-	-	-
TiO ₂ ⁽⁶⁾	-	-	15,2	-	-	-
Ki	-	-	1,71	-	-	-
Kr	-	-	1,32	-	-	-
Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃	-	-	3,42	-	-	-

⁽¹⁾ camadas a e b referem-se aos horizontes superficiais e subsuperficiais, respectivamente; ⁽²⁾ dag/kg;

⁽³⁾ cmol_e/kg de T.F.S.A.; ⁽⁴⁾ cmol_e/kg de argila; ⁽⁵⁾ Mg/m³; ⁽⁶⁾ g/kg .

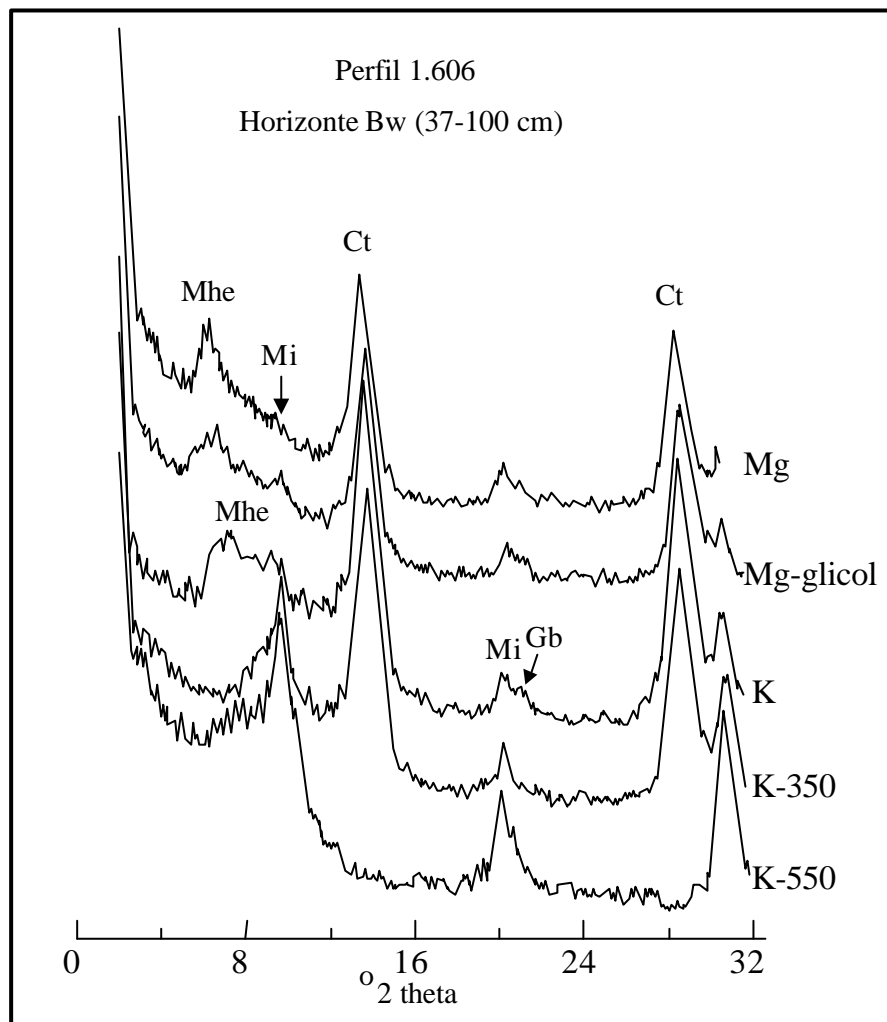


Fig. 2. Difratogramas de raios-X da fração argila desferrificada referentes ao perfil 1.606, horizonte Bw (37-100 cm). A identificação de cada difratograma refere-se à amostra saturada com magnésio, solvatada (Mg-gli) e não solvatada (Mg) por etileno-glicol, saturada com potássio e não aquecida (K), aquecida a 350°C (K-350) e aquecida a 550°C (K-550). Minerais identificados: Ct – caulinita, Mhe – argilominerais 2:1 com Al-hidróxi entrecamadas, Mi – mica e Gb – gibbsita.

- 1) coloração amarela centrada no matiz 7,5 e 10YR;
- 2) horizonte A do tipo moderado de espessura média de 20 cm e classe textural predominantemente argila;
- 3) textura muito argilosa no horizonte B;
- 4) endoalumínico;
- 5) pequena espessura do solum (horizontes A + B).

A seguir, são descritas as variações morfológicas referentes ao conjunto dos Latossolos Amarelos. Devido à semelhança aos Latossolos Amarelos da unidade LAd1, não foi descrito o perfil representativo desta unidade.

Atributos morfológicos

Horizonte A

O horizonte A é do tipo moderado, apresentando espessura média de 20 cm. Sua textura é predominantemente argila e a cor mais comum está centrada no matiz 7,5YR, sendo que a relação valor/croma geralmente varia entre 4/3 e 4/6. A estrutura primária é do tipo blocos subangulares, de tamanho médio e pequeno com fraco grau de desenvolvimento e, comumente se desfaz em granular (estrutura secundária), de grau forte e tamanho pequeno. A consistência da amostra úmida é friável, enquanto da amostra molhada, plástica e pegajosa.

Horizonte B

Em geral, o horizonte B apresenta pequena espessura, que não ultrapassa 100 cm, bem como poucos e pequenos fragmentos de rocha alterada na sua constituição, sempre em proporção inferior a 5% em volume.

A textura é muito argilosa e as cores mais comuns correspondem às notações 7,5YR e 10YR, com relação valor/croma predominantemente 4/6, 5/6 e 5/8. Sua estrutura é do tipo subangular de tamanho pequeno a médio, com fraco grau de desenvolvimento, geralmente se desfazendo em granular de tamanho muito pequeno e pequeno e com forte grau de desenvolvimento.

A consistência úmida varia de friável a muito friável, enquanto a consistência molhada, comumente é ligeiramente plástica ou plástica e ligeiramente pegajosa.

CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico gleico, textura muito argilosa, A moderado, caulínico, epieutrófico ou não, raso ou não

Conceito da Ordem dos Cambissolos

Os Cambissolos são solos minerais, não hidromórficos, que apresentam incipiente estágio de desenvolvimento do horizonte diagnóstico subsuperficial, geralmente contendo fragmentos de rocha alterada permeando a massa do solo e/ou minerais primários facilmente alteráveis (reserva de nutrientes), além de pequeno ou nulo incremento de argila entre os horizontes superficiais e subsuperficiais.

Genericamente, apresentam seqüência de horizontes A-Bi-C, sendo que o horizonte diagnóstico subsuperficial Bi não deve apresentar mais que a metade de seu volume consistindo em estrutura de rocha original, além de requerer as seguintes características ou critérios diagnósticos, dentre outros (Embrapa, 1999):

- textura franco-arenosa ou mais fina;
- não satisfaz os requisitos estabelecidos para caracterizar um horizonte B textural, B nítico, B espódico, B plânico ou B latossólico;
- dominância de cores brunadas, amareladas e avermelhadas, com ou sem mosqueados ou cores acinzentadas com mosqueados, resultantes da segregação de óxidos de ferro;
- podem apresentar características morfológicas semelhantes a um horizonte B latossólico.

Conceito da classe

Além das características acima enunciadas para os Cambissolos, aqueles da unidade LAd2 apresentam:

- 1) baixa saturação por bases no horizonte diagnóstico subsuperficial. São, portanto, solos distróficos e alguns epieutróficos;

- 2) textura muito argilosa do horizonte Bi;
- 3) horizonte A do tipo moderado de espessura média de 20 cm e de classe textural argila;
- 4) argila de atividade baixa;
- 5) CTC da fração argila sempre inferior a 17 cmol_c/kg ;
- 6) morfologia semelhante aos Latossolos, diferindo deste quer pela presença de fragmentos de rocha alterada em proporções acima de 5% na massa do horizonte Bi, quer pela pequena espessura do horizonte, menor que 50 cm ou, ainda, pela conjunção dessas características;
- 7) presença de mosqueados de redução e oxidação no horizonte Bi;
- 8) pequena espessura do solum (horizontes A + B).

As variações morfológicas para o conjunto dos Cambissolos gleicos da unidade LAd2 são descritas abaixo.

Atributos morfológicos

Horizonte A

O horizonte A é do tipo moderado, apresentando espessura média de 20 cm. Sua textura é predominantemente argila e a cor mais comum está centrada no 7,5YR 4/3 ou 4/6. A estrutura é do tipo blocos subangulares, de tamanho médio com fraco a moderado grau de desenvolvimento e, comumente se desfaz em granular, de grau forte e tamanho pequeno. A consistência da amostra úmida é firme, enquanto da amostra molhada, plástica e pegajosa.

Horizonte B

Em geral, são solos rasos ou pouco profundos em que o horizonte Bi geralmente não apresenta mais que 50 cm de espessura. É comum neste horizonte a presença de fragmentos de rocha alterada que ultrapassa 5% do seu volume, mas jamais 50% do mesmo.

A textura é muito argilosa e as cores mais comuns correspondem às notações 7,5YR 4/6, comumente com mosqueados de redução e oxidação de cor vermelho-escuro (10R 3/6, úmido) e vermelho-amarelado (5YR 4/8, úmido) e, mais raramente, pequenos conteúdos de plintita. Sua estrutura é do tipo subangular de tamanho pequeno a médio, com fraco grau de desenvolvimento, geralmente se desfazendo em granular de tamanho muito pequeno e pequeno e de grau forte.

A consistência úmida é friável, enquanto a consistência molhada, comumente é ligeiramente plástica ou plástica e pegajosa.

O horizonte B câmbico desta unidade é semelhante a um horizonte B latossólico, diferindo deste pela presença de fragmentos de rochas e/ou espessura, que no segundo deve conter menos que 5% de fragmentos de rocha e apresentar espessura mínima igual ou superior a 50 cm.

A seguir, é apresentado o perfil representativo da classe dos Cambissolos Háplicos Distróficos gleicos .

PERFIL IAC – Ponto de coleta nº 49

DESCRIÇÃO GERAL

Classificação segundo Embrapa (1999): CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico gleico, textura muito argilosa, A moderado, caulínítico, epieutrófico, raso.

Soil Survey Staff (1999): Aquic Dystrochrept.

FAO (1998): Haplic Cambisol.

Localização: Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí, município de Tatuí, Estado de São Paulo.

Situação e declive: terraço plano situado na borda de uma depressão fechada onde há predominância de Gleissolos.

Formação geológica e litológica: siltitos e arenitos da formação Tatuí, grupo Tubarão, influenciado por pelitos da formação Irati, grupo Passa Dois.

Material originário: produto da alteração do material supracitado.

Relevo: plano.

Drenagem: moderadamente drenado.

Vegetação primária: domínio de floresta estacional semidecidual e cerrado.

Uso atual: anteriormente milho. Atualmente o terreno está arado.

Descrito e coletado por: Ricardo Marques Coelho e Maurício Rizzato Coelho.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ap 0-25 cm, bruno-forte (7,5YR 4/6, úmido); argila; fraca a moderada média e pequena, blocos subangulares que se desfaz em forte pequena e muito pequena granular; dura, friável, plástica e pegajosa; transição plana e clara.

BA 25-42 cm, bruno-forte (7,5YR 4/5, úmido), mosqueado comum pequeno e médio distinto vermelho-amarelado (5YR 4/6, úmido); argila; fraca a moderada média e grande blocos subangulares; muito dura, muito firme, plástica e pegajosa; transição plana e clara.

Bi 42-65 cm, bruno-forte (7,5YR 4/6, úmido) e bruno-acinzentado (10YR, 5/2, úmido); mosqueado comum médio e proeminente vermelho-escuro (10R 3/6, úmido); muito argilosa; fraca pequena e média blocos subangulares que se desfaz em forte pequena e muito pequena granular; ligeiramente dura, friável, plástica e pegajosa; transição plana e gradual.

BC 65-100 cm+, coloração variegada composta de bruno-forte (7,5YR 5/6, úmido) e amarelo (2,5Y 7/8, úmido); nódulo plíntico pouco pequeno (1cm ou menor) macio, irregular vermelho (2,5YR 4/8, úmido) ferruginoso; muito argilosa; maciça que se desfaz em moderada média e grande blocos subangulares; ligeiramente dura a dura, friável a firme, plástica e pegajosa.

Observações:

- Porosidade: muitos poros muito pequenos e poucos pequenos no

horizontes Ap; poucos muito pequenos no horizonte BA; abundantes, pequenos e muito pequenos no horizonte Bi;

- Horizonte BA não coletado;

DADOS ANALÍTICOS

Na Tabela 7 são apresentados os dados analíticos referentes ao perfil representativo do Cambissolo Háplico gleico.

CAMBISSOLO HÁPLICO Alumínico gleico, textura muito argilosa, A moderado, caulinítico, epieutrófico ou não, raso ou não

Esses solos são muito semelhantes aos Cambissolos Háplicos gleicos distróficos, diferenciando-se apenas pela manifestação do caráter alumínico no horizonte Bi dos Cambissolos Háplicos alumínicos, embora tal caráter possa ocorrer em maiores profundidades, consideradas não diagnósticas (horizonte BC), para o conjunto dos Cambissolos gleicos distróficos.

Devido à semelhança entre ambos, não serão descritos os atributos morfológicos, bem como o perfil representativo dos Cambissolos Háplicos alumínicos gleicos da unidade LAd2.

Atributos analíticos para os solos da unidade LAd2

Na Tabela 8 são apresentados os valores médios, mínimos e máximos absolutos, desvios-padrão e coeficiente de variação para alguns atributos referentes às camadas superficial e subsuperficial dos solos da unidade LAd2. Em termos gerais, foram as seguintes variações encontradas para os Latossolos Amarelos e Cambissolos Háplicos desta unidade:

Granulometria – os teores médio de argila de superfície e subsuperfície, respectivamente 49 e 61 dag/kg de T.F.S.A., indicam o sutil aumento desta fração em profundidade. Em geral, a relação textural B/A não ultrapassa 1,4 unidade.

pH – O valor médio do pH em H₂O e KCl, 5,0 e 4,1, respectivamente para a camada subsuperficial, indica tratar-se de solos ácidos. No entanto, os maiores valores de pH são encontrados em superfície, ligeiramente superiores aos de subsuperfície.

Tabela 7. Dados analíticos do CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico gleico, textura muito argilosa, A moderado, caulínico, epieutrófico, raso da unidade LAd2.

Atributos	Espessura (cm)			
	0-25	25-42	42-65	65-100
Horizontes	Ap	BA	Bi	BC
Argila ⁽¹⁾	47	-	62	60
Silte ⁽¹⁾	28	-	27	27
Areia ⁽¹⁾	25	-	11	13
pH H₂O	5,4	-	4,8	4,6
pH KCl	4,9	-	4,2	4,2
ΔpH	0,5	-	0,6	0,4
Ca ⁽²⁾	3,0	-	2,3	0,8
Mg ⁽²⁾	0,6	-	0,4	0,2
K ⁽²⁾	0,48	-	0,18	0,15
Na ⁽²⁾	0,01	-	0,01	0,01
S ⁽²⁾	4,1	-	2,9	1,2
Al ⁽²⁾	0,0	-	1,6	4,1
H ⁽²⁾	3,3	-	3,9	2,7
CTC ⁽²⁾	7,4	-	8,4	8,0
CTC arg. ⁽³⁾	15,8	-	13,7	13,2
V ⁽⁴⁾	55	-	35	15
m ⁽⁴⁾	0	-	36	78
C ⁽¹⁾	1,0	-	1,0	0,5

⁽¹⁾ dag/kg de T.F.S.A. ⁽²⁾ cmol_c/kg de T.F.S.A. ⁽³⁾ cmol_c/kg de argila ⁽⁴⁾ %.

Carbono – O teor médio de carbono em superfície é de 1,6 dag/kg, decrescendo para apenas 0,5 dag/kg em profundidade. O máximo valor, 2,6 dag/kg, está relacionado aos solos sob a mata que parcialmente margeia à depressão fechada dominada por Gleissolos da unidade GXbd.

Soma de Bases – o valor médio de soma de bases em superfície, 3,91 cmol_c/kg de T.F.S.A., é significativamente superior aquele registrado em subsuperfície, 1,08 cmol_c/kg. Esses valores evidenciam a aplicação de corretivos e fertilizantes na área, bem como a baixa reserva de nutrientes em profundidade.

Capacidade de Troca de Cátions – semelhante ao descrito para os demais solos da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí, os solos desta unidade apresentam baixa atividade da fração argila, como pode ser evidenciado pelo valor mínimo, máximo e médio, respectivamente 12,71, 14,35 e 13,44 cmol_c/kg de argila, observado para a camada subsuperficial.

Saturação por Bases – os valores mínimo, máximo e médio de saturação por bases em superfície, respectivamente 33, 55 e 43% refletem a predominância de distrofismo no horizonte superficial, embora possam ser epieutróficos. Em subsuperfície, aqueles mesmos valores são significativamente inferiores, respectivamente 10, 15 e 13%, evidenciando os baixos teores de cátions trocáveis no complexo sortivo desses solos.

Tabela 8. Valores mínimo, máximo, médio, desvio padrão (s) e coeficiente de variação (CV%) de alguns atributos do solo referentes às camadas superficial (a) e subsuperficial (b) para o conjunto de 4 amostras de Latossolos Amarelos e Cambissolos Háplicos da unidade LAd2.

Atributo	Camada ⁽¹⁾	Mínimo	Máximo	Média	s	CV (%)
Argila ⁽²⁾	a	42	59	49	8,74	17,71
	b	57	66	61	4,58	7,51
Silte ⁽²⁾	a	22	29	26	3,79	14,38
	b	18	28	24	5,51	22,63
Areia fina ⁽²⁾	a	11	17	14	3,06	21,31
	b	6	11	9	2,65	29,40
Areia grossa ⁽³⁾	a	8	12	10	2,00	20,00
	b	5	7	6	1,15	20,38
pH H ₂ O	a	5,3	5,5	5,4	0,10	1,85
	b	4,6	5,2	5,0	0,35	6,93
pH KCl	a	4,1	4,6	4,3	0,25	5,81
	b	4,0	4,2	4,1	0,10	2,44
Carbono ⁽²⁾	a	1,0	2,6	1,6	0,85	52,07
	b	0,5	0,5	0,5	0,00	0,00
Cálcio ⁽³⁾	a	2,1	3,0	2,5	0,45	17,80
	b	0,4	0,8	0,6	0,21	32,87
Magnésio ⁽³⁾	a	0,6	0,9	0,8	0,17	21,65
	b	0,2	0,4	0,3	0,12	43,30
Potássio ⁽³⁾	a	0,5	0,7	0,6	0,14	25,43
	b	0,1	0,2	0,2	0,03	17,16
Alumínio ⁽³⁾	a	0,0	0,8	0,4	0,40	93,26
	b	4,1	4,4	4,3	0,15	3,58
Hidrogênio ⁽³⁾	a	3,3	7,1	5,0	1,92	38,18
	b	2,7	3,1	2,8	0,23	8,15
Soma de bases ⁽³⁾	a	3,74	4,09	3,91	0,18	4,49
	b	0,78	1,29	1,08	0,27	24,61
Capacidade de troca de cátions ⁽³⁾	a	7,39	11,34	9,37	1,98	21,07
	b	7,96	8,39	8,18	0,22	2,63
Capacidade de troca de cátions da fração argila ⁽³⁾	a	15,72	27,00	19,55	6,46	33,03
	b	12,71	14,35	13,44	0,83	6,20
Retenção de cátions ⁽⁴⁾	a	7,95	10,10	8,92	1,09	12,21
	b	8,62	8,91	8,77	0,15	1,66
Saturação por alumínio ⁽⁵⁾	a	0	17	10	8,73	90,83
	b	77	85	80	4,06	5,07
Saturação por bases ⁽⁵⁾	a	33	55	43	11,29	26,11
	b	10	15	13	3,17	24,05

⁽¹⁾ camadas a e b referem-se ao horizontes superficiais e subsuperficiais, respectivamente; ⁽²⁾ dag/kg;

⁽³⁾ cmol_e/kg de T.F.S.A.; ⁽⁴⁾ cmol_e/kg de argila; ⁽⁵⁾ %.

Alumínio Extraível e Saturação por Alumínio – os teores de alumínio são muito baixos a nulo em superfície, devido à calagem. No entanto, em subsuperfície são bastante elevados, com valores mínimo, máximo e médio respectivamente de 4,1, 4,4 e 4,3 cmol_c/kg de T.F.S.A. Como os resultados da Tabela 8 foram obtidos das profundidades de 0-20 e 80-100cm, os horizontes intermediários que apresentam menor teor de alumínio extraível, tal como ocorre no perfil representativo dos Cambissolos Háplicos Distróficos gleicos, estão excluídos da estatística. Assim, o elevado teor de alumínio de alguns solos elencados na Tabela 8 está relacionado ao horizonte BC, não considerado diagnóstico para enquadramento dos mesmos como dotados de caráter aluminico. Devido ao elevado teor do elemento no complexo sortivo dos horizontes subsuperficiais, a saturação por alumínio é elevada, excedendo 76% nos solos analisados.

Variações e inclusões

Não foram observadas variações ou inclusões nesta unidade de mapeamento.

Área ocupada e descrição da paisagem

Os Latossolos Amarelos e Cambissolos da unidade LAd2 estão distribuídos em apenas 2,00 hectares, o que corresponde a 1,87% da área total mapeada. Correspondem a áreas de relevo predominantemente suave ondulado, em declividades que não ultrapassam 8%. O delineamento apresenta um formato aproximadamente anelar, delimitado no seu entorno externo por Latossolos e Nitossolos e, internamente, transiciona para os Gleissolos da unidade GXbd. Portanto, são áreas intermediárias que apresentam manifestação tanto dos processos pedogenéticos responsáveis pela formação de Latossolos, predominantemente, como aqueles relacionados ao hidromorfismo temporário, tal como mosqueamentos de redução e oxidação e elevados teores de alumínio extraível decorrentes da ferrólise (Brinkman, 1970). Apresentam padrão bastante complexo de distribuição na paisagem que os tornam difícil de separá-los em unidades simples, mesmo em levantamentos mais detalhados; daí o fato de serem agrupados como complexo de solos. Atualmente, são utilizados com reflorestamento e culturas anuais em experimentações agronômicas.

Conceito geral da classe dos Latossolos Vermelho-Amarelos

O conceito de Latossolos Vermelho-Amarelos envolve solos cuja coloração está centrada no matiz 5YR ou mais vermelho. No entanto, são mais amarelos que 2,5YR na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (EMBRAPA, 1999).

Apenas uma unidade de mapeamento simples foi mapeada na área estudada, cujos atributos e variações morfológicas e analíticas estão abaixo descritas.

UNIDADE LVAd

LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura muito argilosa, A moderado, caulínico, endoálico, epieutrófico ou não.

Conceito da Unidade

Além dos atributos comuns já assinalados para os Latossolos e Latossolos Vermelho-Amarelos, os solos desta unidade apresentam:

- 1) coloração vermelha-amarela centrada nos matizes 5 e 3,5YR;
- 2) horizonte A do tipo moderado;
- 3) textura muito argilosa no horizonte subsuperficial Bw;
- 4) caráter endoálico presente na grande maioria dos solos da unidade e caráter epieutrófico em alguns;
- 5) presença comum de camada compactada (pé-de-grade) iniciando a poucos centímetros de profundidade.

A seguir, são apresentados os resultados morfológicos e analíticos para o conjunto dos Latossolos Vermelho-Amarelos da unidade LVAd.

Atributos morfológicos

Horizonte A

O horizonte A é do tipo moderado, apresentando espessura média de 30 cm. São comuns nessa classe de solos horizontes transicionais AB ou BA, originando

seqüências A-AB-Bw, A-AB-BA-Bw e, mais comumente, A-BA-Bw, com o horizonte Bw iniciando a aproximadamente 60 cm de profundidade. Também são comuns dois subhorizontes identificados como Ap1 e Ap2, no qual o primeiro é mais enegrecido devido ao maior acúmulo de matéria orgânica e, conseqüentemente, de menor croma. Apresentam classe textural argila, sendo a cor mais comum centrada nos matizes 5YR e 3,5YR, podendo ocorrer 7,5YR. As relações valor/croma, em geral, variando entre 3/4, 4/4 ou 4/6.

A estrutura primária apresenta-se do tipo bloco subangular, de tamanho médio e pequeno e com moderado ou forte grau de desenvolvimento, geralmente se desfazendo em granular pequeno de grau moderado, aumentando de tamanho e grau de desenvolvimento nos horizontes inferior Ap2. São comuns estrutura do tipo prismática e cuneiforme, predominantemente neste último horizonte. Tanto os tipos como o grau de desenvolvimento da estrutura dos horizontes Ap são conseqüências da compactação (pé-de-grade) implementos e máquinas agrícolas.

A consistência da amostra seca normalmente é dura, da úmida, firme ou friável, e da amostra molhada, plástica e pegajosa.

Horizonte B

Geralmente subdivide-se em Bw1, Bw2, Bw3 e Bw4 até 200 cm de profundidade, os quais podem apresentar espessuras variáveis. Sua textura é muito argilosa e as cores mais comuns correspondem às notações 3,5YR e 5YR com relação valor/croma predominantemente 4/6 e 4/8, podendo haver avermelhamento em profundidade superior à 100 cm. Geralmente a diferença de cor entre os horizontes Bw é discreta, tornando-se de difícil distinção na Tabela de cores.

A estrutura dos primeiros subhorizontes Bw, em geral, é representada pelo tipo bloco subangular de tamanho médio a grande, com fraco grau de desenvolvimento, desfazendo-se em granular pequena e muito pequena, com moderado grau de desenvolvimento. Nos subhorizontes mais profundos, invariavelmente torna-se maciça, aumentando sua friabilidade ou maciez.

A consistência da amostra úmida é friável, podendo ser muito friável nos horizontes mais profundos e, mais raramente, firme nos primeiros horizontes Bw. A consistência molhada, por sua vez, é comumente plástica e pegajosa.

Atributos analíticos

Na Tabela 9 são apresentados os valores médios, mínimos e máximos absolutos, desvios-padrão e coeficiente de variação para alguns atributos referentes às camadas superficial e subsuperficial dos solos da unidade LVAd. Em termos gerais, foram as seguintes variações encontradas para os Latossolos desta unidade:

Granulometria – Os solos desta unidade apresentam baixa relação textural, como pode ser observado pela média de 55 dag/kg referente à fração argila da camada superficial e 67 dag/kg para a camada subsuperficial. A participação do silte é expressiva, tal como ocorre para a maioria dos solos da Unidade de Pesquisa, com valores médios próximos a 18 dag/kg por todo o perfil.

pH – O valor médio do pH em H₂O e KCl, 4,7 e 4,2, respectivamente para a camada subsuperficial, indica tratar-se de solos ácidos. No entanto, semelhante a maioria dos solos da unidade, os maiores valores de pH são registrados nos horizontes superficiais devido à prática freqüente da calagem a que são submetidos.

Carbono – O teor médio de carbono em superfície é semelhante ao descrito para os Latossolos Amarelos da unidade LAd1, com teores médios de 1,4 dag/kg em superfície, decrescendo para apenas 0,7 dag/kg em profundidade.

Soma de Bases – Os valores médios de soma de bases decrescem de 3,30 cmol_c/kg de T.F.S.A na camada superficial para a metade, 1,72 cmol_c/kg, na subsuperficial. O valor médio em subsuperfície reflete a baixa fertilidade natural de tais solos, principalmente em profundidade devido ao seu menor conteúdo de matéria orgânica. Os maiores valores de soma de bases observados em superfície são grandemente influenciados pelas adubações e calagens a que são submetidos anualmente.

Capacidade de Troca de Cátions – O valor médio verificado na camada subsuperficial, 11,75 cmol_c/kg de argila, indica tratar-se de solos muito intemperizados e, portanto, com baixa reatividade da fração coloidal, tal como ocorre para a maioria dos solos da Unidade de Pesquisa.

Saturação por Bases – Em todas as amostras analisadas foram registrados somente valores muito inferiores a 50% de saturação por bases na camada subsuperficial, sugerindo que esses solos apresentam baixos teores de cátions trocáveis. No entanto, a média eleva-se significativamente em superfície (média de 40%), com

valor máximo próximo a 73%, evidenciando a ocorrência expressiva de solos epieutróficos nessa unidade de mapeamento.

Alumínio Extraível e Saturação por Alumínio – a quantidade de alumínio extraível é bastante variável na unidade, limitando-se deste nulo até valores próximos a 4 cmol_c/kg de T.F.S.A. Os maiores teores do elemento são encontrados no delineamento situado a sudoeste da Unidade de Pesquisa. Nele foram registradas amostras subsuperficiais com teores superiores a 4 cmol_c/kg de T.F.S.A e baixos valores de soma e saturação por bases. Esses Latossolos Vermelho-Amarelos são fortemente dessaturados, recebendo a designação de alumínico, tal como descrito para os solos da unidade LAd1. Os valores médios do elemento reduzem significativamente em superfície (média de 0,8 cmol_c/kg de T.F.S.A.) devido, principalmente, à aplicação de corretivos. A saturação por alumínio é bastante elevada em subsuperfície, com média de 62%, enquanto em superfície, a média é baixa, 20%, evidenciando a dominância do caráter endoálico nos solos da unidade.

Variações e inclusões

Identificou-se apenas um Latossolo Vermelho-Amarelo eutrófico, com valores de soma de bases e saturação por bases de 3,4 cmol_c/kg e 52%, respectivamente. No outro extremo, um solo bastante dessaturado foi coletado e classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo alumínico, devido à presença de alumínio extraível superior a 4 cmol_c/kg de solo e ao baixo valor de saturação por bases. Como são poucos expressivos na unidade, foram considerados como inclusão. Ambos foram registrados em delineamentos diferentes. Enquanto o eutrófico situa-se no delineamento LVA1 mais ao norte da Unidade de Pesquisa, aquele dotado de caráter alumínico localiza-se à sudoeste da mesma.

Outros solos foram considerados variação, quer devido à presença de colorações mais amareladas nos primeiros 100 cm de profundidade (7,5YR), quer devido aos seus atributos químicos ou granulométricos. Alguns são álicos ou distróficos por todo o perfil, outros foram registrados como pertencentes à classe textural franco-argiloarenosa em superfície ou, ainda, à classe argila por todo o perfil.

Área ocupada e descrição da paisagem

Os Latossolos Vermelho-Amarelos da Unidade LVAd ocorrem em relevo predominantemente plano com declives que não ultrapassam 3%. Dentre as áreas

Tabela 9. Valores mínimo, médio, máximo, desvio padrão (s) e coeficiente de variação (CV%) de alguns atributos do solo das camadas superficial (a) e subsuperficial (b) para o conjunto de 13 amostras do LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura muito argilosa, A moderado, caulínítico, endoálico, epieutrófico ou não (unidade LVAd).

Atributos	Camada ⁽¹⁾	Mínimo	Máximo	Média	s	CV(%)
Argila ⁽²⁾	a	51	60	55	2,63	5
	b	58	78	67	6,03	9
Silte ⁽²⁾	a	13	22	18	2,78	16
	b	9	27	16	5,28	33
Areia fina ⁽²⁾	a	13	19	15	1,56	10
	b	8	14	12	1,90	16
Areia grossa ⁽²⁾	a	8	14	11	1,69	15
	b	3	7	5	1,36	26
pH H ₂ O	a	4,4	6,1	5,1	0,46	9
	b	4,4	4,9	4,7	0,16	3
pH KCl	a	4,0	5,6	4,6	0,43	10
	b	4,0	4,3	4,2	0,08	2
Carbono ⁽²⁾	a	1,0	1,7	1,4	0,19	14
	b	0,4	0,9	0,7	0,13	19
Cálcio ⁽³⁾	a	0,4	2,5	1,8	0,60	33
	b	0,2	2,9	1,0	0,64	63
Magnésio ⁽³⁾	a	0,2	1,7	0,8	0,40	50
	b	0,2	0,9	0,5	0,17	37
Potássio ⁽³⁾	a	0,3	0,9	0,7	0,14	21
	b	0,1	0,8	0,2	0,20	82
Alumínio ⁽³⁾	a	0,0	3,7	0,8	1,04	129
	b	1,6	3,9	2,7	0,61	22
Hidrogênio ⁽³⁾	a	1,8	5,2	4,4	0,91	21
	b	3,0	3,7	3,4	0,21	6
Soma de bases ⁽³⁾	a	1,30	4,82	3,30	1,00	30
	b	0,70	4,59	1,72	0,95	55
Capacidade troca cations ⁽³⁾	a	6,62	10,10	8,48	0,92	11
	b	6,30	10,49	7,88	1,08	14
Capacidade troca cations da fração argila ⁽⁴⁾	a	12,73	18,08	15,32	1,74	11
	b	9,39	14,18	11,75	1,31	11
Retenção de cations ⁽⁴⁾	a	4,52	9,27	7,43	1,18	16
	b	4,75	9,58	6,62	1,16	17
Saturação por alumínio ⁽⁵⁾	a	0	74	19	21,63	113
	b	35	83	62	12,48	20
Saturação por bases ⁽⁵⁾	a	13	73	40	15,14	38
	b	10	44	21	8,33	39

⁽¹⁾ camadas a e b referem-se ao horizontes superficiais e subsuperficiais, respectivamente; ⁽²⁾ dag/kg;

⁽³⁾ cmol_e/kg de T.F.S.A.; ⁽⁴⁾ cmol_e/kg de argila; ⁽⁵⁾ %.

bem drenadas, são as mais aplainadas da Unidade de Pesquisa, ocupando apenas 1,00 hectare em área absoluta, o que corresponde a 0,94% da área total mapeada. Dois delineamentos foram identificados: o primeiro e mais extenso situa-se ao centro-norte da área estudada. O segundo, ao sudoeste, onde foram registrados os Latossolos Vermelho-Amarelos mais dessaturados da área, com elevados teores de alumínio extraível e baixos valores de soma e saturação por bases.

A seguir, são apresentados a morfologia, os resultados analíticos (Tabela 10) e mineralógicos referentes ao perfil representativo dos Latossolos Vermelho-Amarelos da unidade LVAd.

PERFIL IAC nº 1.609

DESCRIÇÃO GERAL

Classificação segundo Embrapa (1999): LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura muito argilosa, A moderado, caulínítico, endoálico.

Soil Survey Staff (1999): Typic Hapludox.

FAO (1998): Dystric-Haplic Ferralsol.

Localização: Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí, município de Tatuí, Estado de São Paulo.

Situação e declive: terraço situado no terço inferior da vertente, em relevo plano.

Formação geológica e litológica: siltitos e arenitos da formação Tatuí, grupo Tubarão, influenciado por pelitos da formação Irati, grupo Passa Dois.

Material originário: produto de alteração do material supracitado.

Relevo: plano.

Drenagem: bem drenado.

Vegetação primária: domínio de floresta estacional semidecidual e cerrado.

Uso atual: Experimento com trigo recentemente colhido.

Descrito e coletado por: Maurício Rizzato Coelho e José da Silva Pinto Filho.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ap1 0-16cm, bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4, úmido); argila; horizonte parcialmente desestruturado por implementos e máquinas agrícolas, apresentando poucos blocos subangulares de grau moderado e de tamanho médio e pequeno se desfazendo em moderada muito pequena e pequena granular e em grãos simples; dura, friável, plástica e pegajosa; transição plana e clara.

Ap2 16-28cm, bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/5, úmido); argila; forte grande e média blocos angulares e subangulares, média prismática e poucas cuneiformes; extremamente dura, firme a muito firme, plástica e pegajosa; transição plana e clara.

BA 28-58cm, bruno-avermelhado (5YR 4/5, úmido); muito argilosa; moderada a fraca média e grande blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; dura, friável a firme, plástica e pegajosa; transição plana e gradual.

Bw1 58-105cm, vermelho-amarelado (5YR 4/6, úmido); muito argilosa; fraca a moderada média e grande blocos subangulares que se desfaz em moderada muito pequena granular; cerosidade pouca e fraca; dura, friável a firme, plástica e pegajosa; transição plana e difusa.

Bw2 105-145cm, vermelho (3,5YR 4/8, úmido); muito argilosa; fraca média e grande blocos subangulares; dura; friável, plástica e pegajosa; transição plana e difusa.

Bw3 145-176+ cm, vermelho (2,5YR 4/8, úmido); muito argilosa; maciça que se desfaz em fraca, média e pequena, blocos subangulares e moderada, muito pequena, granular; dura; friável, plástica e pegajosa; transição plana e difusa.

Bw4 176-200+ cm, vermelho (2,5YR 4/8, úmido); muito argilosa; maciça que se desfaz em fraca média e pequena blocos subangulares e moderada muito pequena granular; ligeiramente dura, muito friável, plástica e pegajosa.

RAÍZES - Fasciculadas, comuns e de diâmetro médio de 1mm no horizonte Ap1; poucas e de espessura de 1mm e menor nos horizontes Ap2, BA e Bw1; raras nos horizontes Bw2 e Bw3 e ausente no Bw4.

Observações:

- Porosidade: poros comuns, muito pequenos e pequenos no horizonte Ap1; poucos, muito pequenos e pequenos no horizonte Ap2; abundantes, muito pequenos e pequenos e comuns médios nos demais horizontes;
- Horizonte Ap2 fortemente estruturado e compactado devido ao uso excessivo e inadequado de implementos e máquinas agrícolas;
- Presença de fragmentos de carvão distribuídos por todo o horizonte Bw2;
- Presença de fragmentos de rocha no horizonte Bw4, ocupando menos que 1% do volume do horizonte.

DADOS ANALÍTICOS

Na Tabela 10 são apresentados os dados analíticos referentes ao perfil do Latossolo Vermelho-Amarelo da Unidade LVAd.

MINERALOGIA

A Figura 3 mostra os difratogramas de raios-X referentes ao horizonte Bw2 do perfil 1.609, representativo dos Latossolos Vermelho-Amarelos da unidade LVAd. Nota-se a predominância de caulinita (Ct) com seus reflexos definidos a 0,72 e 0,36 nm, os quais desaparecem no tratamento com potássio aquecido a 550°C. Minerais com Al-hidróxi entrecamadas (Mhe) apresentam reflexos bem definidos os quais, juntamente com pequenos conteúdos de mica (Mi), gibbsita (Gi) e traços de interestratificados caulinita/minerais com Al-hidróxi entrecamadas, complementam a mineralogia do solo estudado.

Conceito geral da classe dos Latossolos Vermelhos

O conceito de Latossolos Vermelhos envolve solos cuja cor está centrada no matiz 2,5YR ou mais vermelhos na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B, incluindo-se BA (EMBRAPA, 1999). São, portanto, mais vermelhos que os Latossolos Vermelho-Amarelos e Amarelos, devido ao maior conteúdo de óxidos de ferro na fração argila, principalmente hematita.

Tabela 10. Dados analíticos do LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura muito argilosa, A moderado, caulínítico, endoálico (Perfil IAC nº 1.609) da unidade LVAd.

Atributos	Espessura (cm)						
	0-16	16-28	28-58	58-105	105-145	145-176	176-200
Horizontes	Ap1	Ap2	BA	Bw1	Bw2	Bw3	Bw4
Argila ⁽¹⁾	57	59	64	65	64	66	66
Silte ⁽¹⁾	17	16	16	15	17	16	16
Areia fina ⁽¹⁾	14	17	14	13	12	13	13
Areia grossa ⁽¹⁾	12	8	6	7	7	5	5
pH H ₂ O	5,3	5,3	4,8	4,7	4,7	4,5	4,3
pH KCl	4,2	4,1	4,0	4,1	4,2	4,1	4,1
C ⁽¹⁾	1,2	1,1	0,9	0,7	0,4	0,2	0,1
Ca ⁽²⁾	1,7	1,7	0,8	1,0	0,2	0,2	0,2
Mg ⁽²⁾	0,5	0,6	0,3	0,4	0,1	0,1	0,1
K ⁽²⁾	0,68	0,44	0,19	0,16	0,11	0,09	0,10
Al ⁽²⁾	1,1	1,1	2,9	2,4	2,7	3,3	3,8
H ⁽²⁾	4,9	4,5	3,7	3,4	3,1	2,4	2,3
S ⁽²⁾	2,9	2,8	1,3	1,6	0,4	0,4	0,4
CTC ⁽²⁾	8,9	8,4	7,9	7,4	6,2	6,1	6,5
CTC arg. ⁽³⁾	15,6	14,2	12,3	11,3	9,7	9,2	9,9
RC/a ⁽³⁾	7,0	6,5	6,6	6,1	4,9	5,6	6,4
m ⁽⁴⁾	27	28	69	60	87	89	90
V ⁽⁴⁾	33	33	16	21	7	7	6
Dens. solo ⁽⁵⁾	-	1,51	-	1,29	1,22	-	-
SiO ₂ ⁽⁶⁾	-	-	-	-	179	-	-
Al ₂ O ₃ ⁽⁶⁾	-	-	-	-	190	-	-
Fe ₂ O ₃ ⁽⁶⁾	-	-	-	-	94	-	-
TiO ₂ ⁽⁶⁾	-	-	-	-	13,7	-	-
Ki	-	-	-	-	1,60	-	-
Kr	-	-	-	-	1,22	-	-
Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃	-	-	-	-	3,17	-	-

⁽¹⁾ dag/kg de T.F.S.A. ⁽²⁾ cmol_e/kg de T.F.S.A. ⁽³⁾ cmol_e/kg de argila ⁽⁴⁾ % ⁽⁵⁾ Mg/m³ ⁽⁶⁾ g/kg.

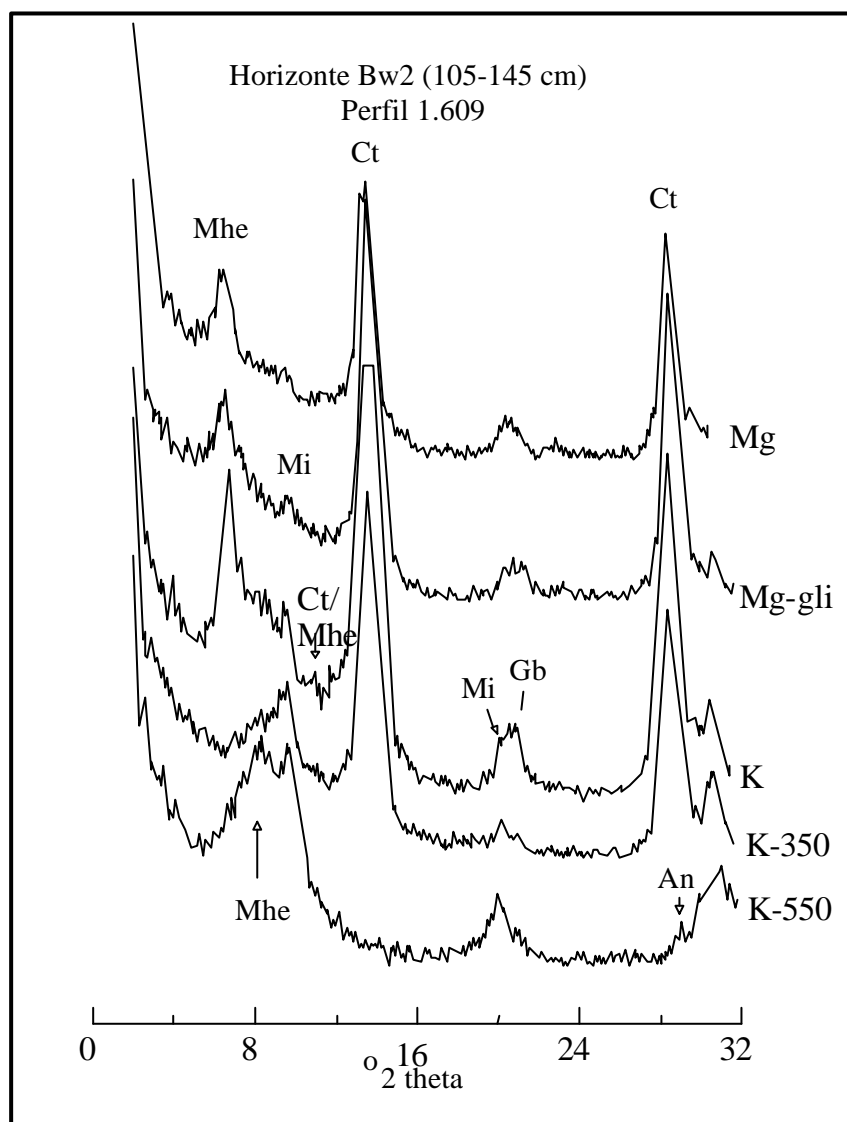


Fig 3. Difratoformas de raios-X da fração argila desferrificada do perfil 1.609, horizonte Bw2 (105-145 cm). A identificação de cada difratograma refere-se à amostra saturada com magnésio, solvatada (Mg-gli) e não solvatada (Mg) por etileno-glicol, saturada com potássio e não aquecida (K), aquecida a 350°C (K-350) e aquecida a 550°C (K-550). Minerais identificados: Ct – caulinita, Mhe – argilominerais 2:1 com Al-hidróxi entrecamadas, Gb – gibbsita, Mi – mica, An – anatásio e Ct/Mhe – interstratificado caulinita/Mhe.

Duas unidades de mapeamento simples foram caracterizadas e identificadas na área estudada, LVd1 e LVd2, cujos atributos e variações morfológicas e analíticas estão descritas abaixo.

UNIDADE LVd1

LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura muito argilosa, A moderado, caulínítico, endoálico ou não, epieutrófico ou não.

Conceito da unidade

Além das características comuns já assinaladas para os Latossolos e Latossolos Vermelhos, os solos desta unidade apresentam:

- 1) coloração centrada no matiz 2,5YR e, menos freqüente, 10R em profundidade;
- 2) horizonte A do tipo moderado;
- 3) textura argilosa no horizonte B e, menos freqüente, argilosa;
- 4) caráter distrófico e endoálico.

A seguir, são apresentados os resultados morfológicos e analíticos para o conjunto dos Latossolos Vermelhos da unidade LVd1.

Atributos morfológicas

Horizonte A

O horizonte A é do tipo moderado, podendo apresentar como subdivisão os horizontes AB ou BA. A espessura média é de 20cm e sua classe textural varia de argila a muito argilosa. A cor mais comum está centrada no matiz 2,5YR, podendo ocorrer 10R principalmente abaixo de 100cm de profundidade, sendo que a relações valor/croma predominantes são de 3/4 e 3/6.

A estrutura é do tipo bloco subangular de grau fraco e tamanho médio e pequeno, geralmente se desfazendo em granular com moderado grau de desenvolvimento e de tamanho pequeno a muito pequeno. A consistência da amostra úmida varia de friável a firme, enquanto da amostra molhada, plástica e pegajosa.

Horizonte B

O horizonte A ou AB transiciona-se de maneira plana e gradual para o horizonte BA ou Bw. Este último, normalmente, subdivide-se em Bw1, Bw2 e Bw3 até 200cm de profundidade, os quais apresentam entre si, transição plana e difusa, geralmente com cor variando de 2,5YR e 10R em matiz e relação valor croma de 3/6 e 4/6.

A textura apresenta-se predominantemente como muito argilosa, podendo ocorrer argila, e a estrutura é, de maneira geral, do tipo bloco subangular de tamanho pequeno a médio com fraco grau de desenvolvimento, que se desfaz em granular, de grau moderado e tamanho variando de muito pequeno a médio, chegando a maciça porosa nos horizontes mais profundos.

A consistência da amostra úmida apresenta-se firme nos horizontes BA e Bw1, aumentando a maciez em profundidade até atingir muito friável no Bw2 e Bw3, enquanto a consistência molhada normalmente é plástica e pegajosa ao longo do perfil.

Atributos analíticos

Na Tabela 11 são apresentados os valores médios, mínimos e máximos absolutos, desvios-padrão e coeficientes de variação para alguns atributos referentes às camadas superficial e subsuperficial dos solos da unidade LVd1. Em termos gerais, foram as seguintes variações encontradas para os Latossolos desta unidade:

Granulometria – Os solos apresentam relação textural baixa, como pode ser evidenciado pela média de 57dag/kg referente à fração argila na camada superficial e 66dag/kg para a camada subsuperficial. Os teores médios de silte, 12 e 10dag/kg, respectivamente para as camadas superficial e subsuperficial, são inferiores daqueles registrados para os Latossolos Amarelos e Vermelho-Amarelos, embora teores próximos a 30dag/kg foram encontrados nos horizontes superficiais. A fração areia corresponde, em média, a 31dag/kg e 24dag/kg, do total das frações granulométricas nas camadas superficial e subsuperficial, respectivamente, havendo predominância de areia fina.

pH – Os valores de pH em H₂O variam de 4,3 a 6,1 por todo o perfil, com teores médios ligeiramente superiores em superfície, devido à calagem. Valores próximos à neutralidade são observados nos horizontes superficiais dos solos da unidade que detém os maiores conteúdos de cátions trocáveis, soma e saturação por bases.

Tabela 11. Valores mínimo, médio, máximo, desvio padrão (s) e coeficiente de variação (CV%) de alguns atributos do solo das camadas superficial (a) e subsuperficial (b) para o conjunto de 17 amostras do LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura muito argilosa, A moderado, caulínítico, endoálico ou não, epieutrófico ou não (LVd1).

Atributos	Camada ⁽¹⁾	Mínimo	Máximo	Média	s	CV(%)
Argila ⁽²⁾	a	47	64	57	5,26	9
	b	60	76	66	3,89	6
Silte ⁽²⁾	a	7	27	12	4,94	40
	b	5	21	10	4,21	42
Areia fina ⁽²⁾	a	11	21	17	2,98	18
	b	9	19	15	2,94	19
Areia grossa ⁽²⁾	a	8	19	14	3,67	27
	b	4	13	9	2,83	31
pH H ₂ O	a	4,3	6,1	5,2	0,57	11
	b	4,4	5,9	4,9	0,34	7
pH KCl	a	4,0	5,8	4,7	0,59	13
	b	4,1	5,7	4,5	0,40	9
Carbono ⁽²⁾	a	1,1	2,4	1,5	0,33	22
	b	0,3	0,9	0,8	0,15	20
Cálcio ⁽³⁾	a	0,3	2,7	1,7	0,69	42
	b	0,1	2,3	0,8	0,46	57
Magnésio ⁽³⁾	a	0,2	1,6	0,7	0,39	55
	b	0,1	1,2	0,4	0,27	76
Potássio ⁽³⁾	a	0,1	0,8	0,5	0,20	39
	b	0,0	0,4	0,2	0,09	59
Alumínio ⁽³⁾	a	0,0	3,7	0,8	1,05	131
	b	0,0	3,9	1,5	1,03	68
Hidrogênio ⁽³⁾	a	2,4	6,6	4,0	1,27	32
	b	2,1	5,3	3,4	0,81	24
Soma de bases ⁽³⁾	a	0,97	4,58	2,89	1,13	39
	b	0,43	3,92	1,31	0,76	58
Capacidade troca cations ⁽³⁾	a	5,92	10,21	7,70	1,22	16
	b	3,25	9,62	6,20	1,56	25
Capacidade troca cations da fração argila ⁽⁴⁾	a	11,05	15,98	13,39	1,69	13
	b	5,33	13,94	9,38	2,07	22
Retenção de cations ⁽⁴⁾	a	4,16	8,02	6,40	0,99	15
	b	1,89	8,14	4,24	1,48	35
Saturação por alumínio ⁽⁵⁾	a	0	79	21	24,34	114
	b	0	85	49	26,95	55
Saturação por bases ⁽⁵⁾	a	10	66	40	18,46	47
	b	7	45	22	11,29	51

⁽¹⁾ camadas a e b referem-se aos horizontes superficiais e subsuperficiais, respectivamente; ⁽²⁾ dag/kg;

⁽³⁾ cmol_c/kg de T.F.S.A.; ⁽⁴⁾ cmol_c/kg de argila; ⁽⁵⁾ %.

Em subsuperfície, o máximo valor, 5,9, correspondem igualmente ao solo com os maiores valores de soma e saturação por bases. Os solos da unidade LVd1 correspondem aos Latossolos com maior valor de pH encontrados na área mapeada.

Carbono – Os teores de carbono em superfície variam de 1,1 a 2,4 dag/kg, decrescendo, em média, para apenas 0,8 dag/kg em profundidade. O máximo valor, 2,4 dag/kg, foi registrado em solos utilizados com reflorestamento de eucalipto, localizados à leste da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí.

Soma de Bases – Os valores médios de soma de bases decrescem de 2,89 cmol_c/kg de T.F.S.A na camada superficial para 1,31 cmol_c/kg na subsuperficial. O elevado valor médio em superfície relativamente ao de subsuperfície, reflete a aplicação periódica de corretivos e fertilizantes.

Capacidade de Troca de Cátions – São solos de baixa atividade de fração coloidal, como pode ser evidenciado pelo valor médio da CTC da fração argila na camada subsuperficial, 9,38 cmol_c/kg de argila.

Saturação por Bases – O valor de saturação por bases é baixo em subsuperfície, com valores mínimo, máximo e médio de 7, 45 e 22% respectivamente. Na camada superficial esses valores são significativamente superiores, respectivamente 10, 66 e 40%, devido à aplicação de corretivos e fertilizantes. Isso indica a presença de solos epieutróficos, tal como descrito para a maioria dos solos da área estudada.

Alumínio Extraível e Saturação por Alumínio – a quantidade de alumínio extraível é bastante variável na unidade, limitando-se deste nulo até valores próximos a 4 cmol_c/kg de T.F.S.A, semelhante ao descrito para os Latossolos Vermelho-Amarelos. Em decorrência desse elevado conteúdo de alumínio e baixos valores de soma de bases nos horizontes subsuperficiais de determinados solos da unidade, a média de saturação por alumínio nessa camada apresentou-se próximo a 50%, evidenciando a ocorrência expressiva de solos álicos.

Variações e inclusões

Não foram identificadas inclusões nessa unidade de mapeamento. No entanto, Latossolos Vermelhos de textura argilosa, bem como aqueles dotados de caráter álico por todo o perfil, foram registrados na unidade e, devido à pequena distribuição na área, foram considerados como variação na unidade LVd1.

Área ocupada e descrição da paisagem

Os Latossolos Vermelhos relacionados a unidade LVd1 ocorrem em relevo predominantemente plano e, menos freqüente, suave ondulado com declives que variam entre 2 e 5%. Ocupam 14,02 hectares em área absoluta, o que corresponde a 13,12% da área total mapeada.

A seguir, são apresentados a morfologia, os resultados analíticos e mineralógicos referentes ao perfil representativo dos Latossolos Vermelhos da unidade LVd1.

PERFIL IAC nº 1.610**DESCRIÇÃO GERAL**

Classificação segundo Embrapa (1999): LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura muito argilosa, A moderado, caulínítico, endoálico

Soil Survey Staff (1999): Rhodic Hapludox.

FAO (1998): Dystric-Rhodic Ferralsol.

Localização: Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí, município de Tatuí, Estado de São Paulo.

Situação e declive: terraço de relevo plano situado no terço inferior da vertente.

Formação geológica e litológica: siltitos e arenitos da formação Tatuí, grupo Tubarão, influenciado por pelitos da formação Irati, grupo Passa Dois.

Material originário: produto da alteração do material supracitado.

Relevo: plano.

Drenagem: bem drenado.

Vegetação primária: domínio de floresta estacional semidecidual e cerrado.

Uso atual: Área recentemente arada e anteriormente cultivada com milho em canteiros experimentais.

Descrito e coletado por: Ricardo Marques Coelho e Hellen Cano.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ap 0-19cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido); argila; fraca média e pequena blocos subangulares que se desfaz em moderada pequena e muito pequena granular; ligeiramente dura, friável a firme, plástica e pegajosa; transição plana e gradual.

BA 19-38cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido); muito argilosa; moderada média e grande blocos subangulares que se desfaz em moderada pequena e média granular; cerosidade comum e fraca; ligeiramente dura, firme, plástica e pegajosa; transição plana e difusa.

Bw1 38-68cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido); muito argilosa; fraca média blocos subangulares que se desfaz em moderada pequena e média granular; cerosidade pouca e fraca; ligeiramente dura, firme, plástica e pegajosa; transição plana e difusa.

Bw2 68-150cm, vermelho-escuro (2,5YR 3/5, úmido); muito argilosa; maciça que se desfaz em moderada muito pequena granular; ligeiramente dura, muito friável, plástica e pegajosa; transição plana e difusa.

Bw3 150-200cm, vermelho-escuro (1,5YR 3/6, úmido); muito argilosa; maciça que se desfaz em moderada muito pequena granular; ligeiramente dura, muito friável, plástica e pegajosa.

RAÍZES - Fasciculadas, comuns de diâmetro médio de 1 mm nos horizontes Ap e BA; poucas de diâmetro inferior a 1mm nos demais horizontes.

Observações:

- Porosidade: poros comuns, muito pequenos e pequenos e poucos médios nos horizontes Ap e BA e Bw1; abundantes e muito pequenos nos demais horizontes;
- Presença de fragmentos de carvão esparsamente distribuídos no horizonte Bw2.

DADOS ANALÍTICOS

Na Tabela 12 são apresentados os dados analíticos referentes ao perfil representativo dos Latossolos Vermelhos da unidade LVd1.

MINERALOGIA

A Figura 4 mostra os difratogramas de raios-X da fração argila desferrificada referentes ao horizonte Bw2 do perfil representativo da unidade LVd1 (Perfil IAC nº 1.610). Nota-se a predominância de caulinita (Ct) com seus reflexos definidos a 0,72 e 0,36 nm, desaparecendo no tratamento com potássio aquecido a 550°C. Argilominerais com Al-hidróxi entrecamadas (Mhe) e gibbsita apresentam reflexos bem definidos, os quais, juntamente com menores conteúdos de mica (Mi) e anatásio (An), complementam a mineralogia do solo estudado.

UNIDADE LVd2

LATOSSOLO VERMELHO Distrófico argissólico, textura argilosa ou muito argilosa, A moderado, caulínítico, endoálico ou não.

Conceito da unidade

Além das características comuns já assinaladas para os Latossolos e Latossolos Vermelhos, os solos desta unidade apresentam:

- 1) coloração centrada no matiz 2,5YR e, mais raramente, 10R;
- 2) horizonte A do tipo moderado;
- 2) textura argilosa ou muito argilosa nos horizontes subsuperficiais Bw;
- 3) caráter intermediário “argissólico” devido à presença de cerosidade pouco e fraca dentro de 120cm de profundidade associada ao desenvolvimento de estrutura de grau moderado nos horizontes subsuperficiais BA e Bw1, predominantemente;
- 4) caráter distrófico ou endoálico.

A seguir, são apresentados os resultados morfológicos e analíticos para o conjunto dos Latossolos Vermelhos da unidade LVd2.

Tabela 12. Resultados analíticos do LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura muito argilosa, A moderado, caulínítico, endoálico (Perfil IAC nº. 1.610).

Atributos	Espessura (cm)					
	0-19	19-38	38-68	68-150	150-200	240-270
Horizontes	Ap	BA	Bw1	Bw2	Bw3	Tradagem
Argila ⁽¹⁾	55	61	64	65	63	64
Silte ⁽¹⁾	11	11	11	10	11	11
Areia fina ⁽¹⁾	19	17	16	18	16	16
Areia grossa ⁽¹⁾	15	11	9	7	10	9
pH H ₂ O	5,3	5,0	4,5	5,0	4,4	4,6
pH KCl	4,3	4,1	4,1	4,2	4,2	4,3
C ⁽¹⁾	1,3	1,1	1,2	0,7	0,5	0,3
Ca ⁽²⁾	1,7	1,1	0,8	0,8	0,3	0,1
Mg ⁽²⁾	0,5	0,5	0,3	0,2	0,1	0,1
K ⁽²⁾	0,50	0,19	0,09	0,05	0,04	0,04
Al ⁽²⁾	0,5	1,4	2,2	1,9	1,9	1,5
H ⁽²⁾	5,0	4,6	4,7	3,8	3,2	2,9
S ⁽²⁾	2,72	1,80	1,20	1,06	0,45	0,25
CTC ⁽²⁾	8,22	7,80	8,10	6,76	5,55	4,65
CTC arg. ⁽³⁾	14,95	12,79	12,66	10,40	8,81	7,27
RC/a ⁽³⁾	5,9	5,3	5,3	4,6	3,7	2,7
m ⁽⁴⁾	16	44	65	64	81	86
V ⁽⁴⁾	33	23	15	16	8	5
Dens. Solo ⁽⁵⁾	-	1,47	-	-	0,99	-
SiO ₂ ⁽⁶⁾	-	-	-	168	-	-
Al ₂ O ₃ ⁽⁶⁾	-	-	-	201	-	-
Fe ₂ O ₃ ⁽⁶⁾	-	-	-	93	-	-
TiO ₂ ⁽⁶⁾	-	-	-	10,5	-	-
Ki	-	-	-	1,42	-	-
Kr	-	-	-	1,10	-	-
Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃	-	-	-	3,39	-	-

⁽¹⁾ dag/kg de T.F.S.A. ; ⁽²⁾ cmol_e/kg de T.F.S.A.; ⁽³⁾ cmol_e/kg de argila; ⁽⁴⁾ %; ⁽⁵⁾ Mg/m³;

⁽⁶⁾ g/kg.

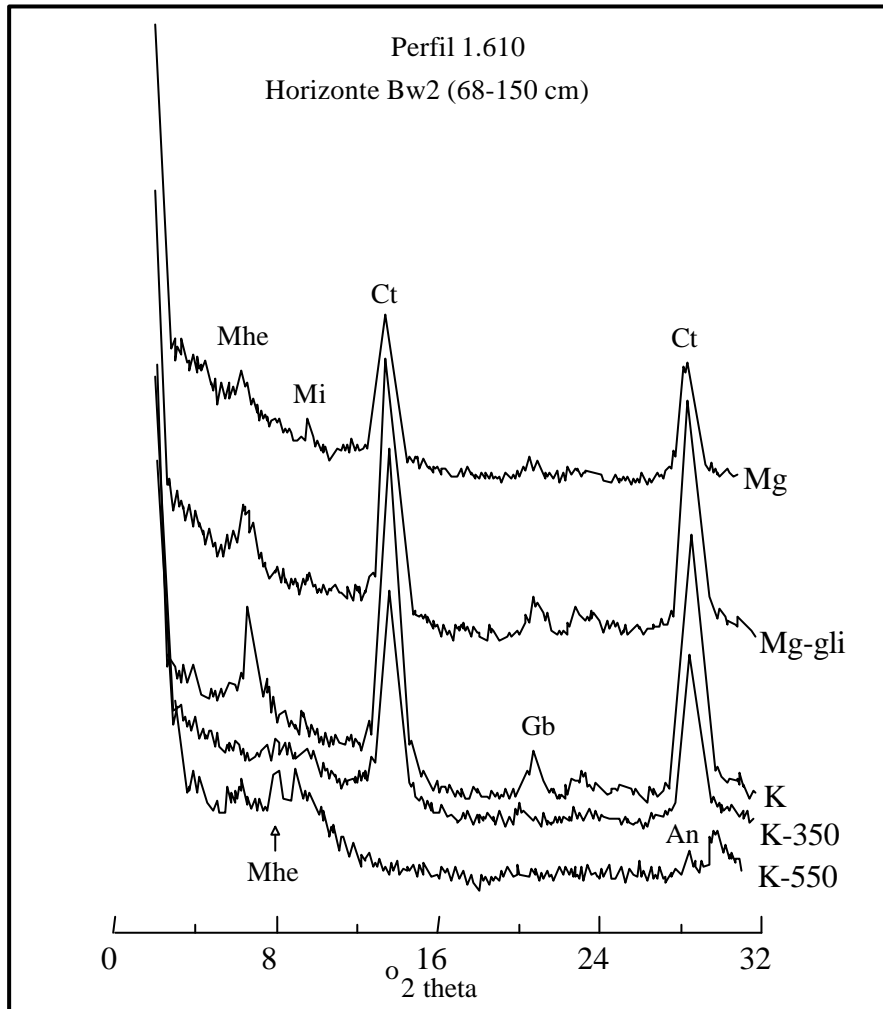


Fig. 4. Difratomogramas de raios-X da fração argila desferrificada do perfil 1.610, horizonte Bw2 (68-150 cm). A identificação de cada difratograma refere-se à amostra saturada com magnésio, solvatada (Mg-gli) e não solvatada (Mg) por etileno-glicol, saturada com potássio e não aquecida (K), aquecida a 350°C (K-350) e aquecida a 550°C (K-550). Minerais identificados: Ct – caulinita, Mhe – argilominerais 2:1 com Al-hidrôxi entrecamadas, Gb – gibbsita, Mi – mica e An – anatásio.

Atributos morfológicas

Horizonte A

O horizonte A é do tipo moderado, apresentando espessura média de 20 cm. São comuns nessa classe de solos horizontes transicionais AB ou BA. Sua classe textural varia de argiloarenosa a muito argilosa e a cor mais comum está centrada no matiz 2,5YR, podendo ocorrer tanto colorações mais avermelhadas (10R) como mais amareladas (3,5YR), geralmente com relação valor/croma de 3/4.

A estrutura é do tipo bloco subangular de grau fraco a moderado, de tamanho pequeno a médio, comumente se desfazendo em granular de moderado grau de desenvolvimento e tamanhos que variam de muito pequeno a pequeno. A consistência da amostra úmida é firme, enquanto da amostra molhada é muito plástica e muito pegajosa.

Horizonte B

Geralmente subdivide-se em Bw1, Bw2, Bw3 e Bw4 até 200 cm de profundidade, os quais podem apresentar espessuras variáveis. Sua classe textural varia de argila até muito argilosa, sendo que as cores mais comuns correspondem à notação 2,5YR com relação valor/croma 3/4 e 3/6 nos primeiros horizontes Bw, transicionando para 4/8 à medida que se aprofunda no perfil. Por vezes podem ser encontradas matizes 10R. Geralmente a diferença de cor entre os horizontes Bw1, Bw2 e Bw3 é discreta, de forma que, apesar de visível no perfil, torna-se de difícil distinção na Tabela de cores.

A estrutura é mais bem desenvolvida nos horizontes BA e Bw1 predominantemente, e, em geral, apresenta-se com grau de desenvolvimento moderado, muitas vezes tendendo para forte, com presença de cerosidade manifestando-se em pouca quantidade e fraca intensidade. No entanto, tanto a estrutura como a cerosidade tornam-se progressivamente de menor grau de desenvolvimento à medida que se aprofunda no perfil, chegando até a maciça porosa e ausência de cerosidade nos horizontes Bw mais profundos. De maneira geral, a estrutura é do tipo bloco subangular de tamanho médio e grande, desfazendo-se, nos horizontes inferiores, em granular de grau moderado, de tamanho muito pequeno e pequeno.

Atributos analíticos

Na Tabela 13 são apresentados os valores médios, mínimos e máximos absolutos, desvios-padrão e coeficientes de variação para alguns atributos referentes às camadas superficial e subsuperficial para o conjunto de solos da unidade LVd2. Em termos gerais, foram as seguintes variações encontradas para os Latossolos Vermelhos desta unidade:

Granulometria – Os valores mínimo, 51 dag/kg, e máximo, 71 dag/kg, indicam a presença de Latossolos de textura argilosa e muito argilosa em subsuperfície. Os teores de silte são baixos, como pode ser observado pela média em torno de 10 dag/kg tanto em superfície como em subsuperfície, com os maiores valores observados nos primeiros horizontes do solo. Os teores de areia geralmente não ultrapassam 40 dag/kg, havendo predominância, nessa fração, da areia fina por todo o perfil.

pH – Os respectivos valores mínimos, máximos e médios de pH em H₂O em superfície, 4,3, 5,8 e 5,1, bem como em subsuperfície, 4,1, 5,0 e 4,6, indicam tratar-se de solos ácidos, com maiores valores em superfície devido à prática da calagem a que são periodicamente submetidos.

Carbono – O teor de carbono em superfície varia de 0,9 a 1,5 dag/kg, com média de 1,3 dag/kg, decrescendo para valores mínimo, máximo e médio de apenas 0,4, 0,9 e 0,7 dag/kg em profundidade, respectivamente.

Soma de Bases – Os valores médios de soma de bases são baixos, decrescendo de 2,69 cmol_c/kg de T.F.S.A em superfície para apenas 1,23 cmol_c/kg em subsuperfície.

Capacidade de Troca de Cátions – O valor médio de CTC da fração argila verificado na camada subsuperficial, 10,43 cmol_c/kg de argila, indica tratar-se de solos muito intemperizados e, portanto, com baixa reatividade de fração coloidal, tal como relatado para os demais Latossolos e Nitossolos da área estudada.

Saturação por Bases – O valor de saturação por bases é baixo em subsuperfície, com valores mínimo, máximo e médio de 6, 30 e 20% respectivamente. Na camada superficial, esses valores são significativamente superiores, respectivamente 13, 56 e 37%, devido à aplicação de corretivos e fertilizantes.

Alumínio Extraível e Saturação por Alumínio – Os teores de alumínio variam de 0 a 2,1 cmol_c/kg de T.F.S.A. na camada superficial e de 1,1 a 2,9 cmol_c/kg na subsuperficial, com valores médios de 0,7 e 1,9 cmol_c/kg para as respectivas camadas. Portanto, são significativamente menores em superfície, em grande parte devido à aplicação de corretivos. Os valores médios de saturação por alumínio, 22 e 60%, respectivamente para as camadas superficial e subsuperficial, evidenciam a presença de solos distróficos superficialmente e álicos em profundidade.

Variações e inclusões

Apenas um ponto de inclusão foi observado e registrado nas proximidades da unidade LAd1. Trata-se de um Latossolo Vermelho-Amarelo com características analíticas semelhantes aos demais pontos da unidade LVd2, porém de coloração mais amarelada (matiz de 5YR). Quanto às variações, registrou-se Latossolos Vermelhos álicos por todo o perfil, bem como aqueles dotados de horizonte superficial eutrófico. Devido à pequena distribuição de tais solos, foram considerados ou como inclusão ou variação na unidade LVd2.

Área ocupada e descrição da paisagem

Os Latossolos Vermelhos argissólicos da unidade LVd2 ocorrem em relevo plano a suave ondulado com declives da ordem de 3 e 6%. Ocupam 11,74 hectares em área absoluta, o que corresponde a aproximadamente 11% da área total mapeada. São solos situados em relevo geralmente mais suavizados que os Nitossolos, porém, sutilmente mais declivosos em relação aos Latossolos Vermelho-Amarelos que se encontram à jusante dos Latossolos Vermelhos argissólicos na toposseqüência.

A seguir, são apresentados a morfologia, os resultados analíticos e mineralógicos referentes ao perfil representativo dos Latossolos Vermelhos da unidade LVd2.

Tabela 13. Valores mínimo, médio, máximo, desvio padrão (s) e coeficiente de variação (CV%) de alguns atributos do solo das camadas superficial (a) e subsuperficial (b) para o conjunto de 17 amostras do LATOSSOLO VERMELHO Distrófico argissólico, textura argilosa ou muito argilosa, A moderado, caulínítico, endoálico ou não (LVd2).

Atributos	Camada ⁽¹⁾	Mínimo	Máximo	Média	s	CV(%)
Argila ⁽²⁾	a	44	63	52	6,02	12
	b	51	71	61	6,31	10
Silte ⁽²⁾	a	7	17	11	2,89	26
	b	6	14	10	2,42	24
Areia fina ⁽²⁾	a	12	27	22	4,72	21
	b	11	26	19	4,96	26
Areia grossa ⁽²⁾	a	11	20	15	2,86	19
	b	4	15	9	3,10	33
pH H ₂ O	a	4,3	5,8	5,1	0,45	9
	b	4,1	5,0	4,6	0,22	5
pH KCl	a	4,1	5,5	4,6	0,39	9
	b	4,2	4,5	4,3	0,09	2
Carbono ⁽²⁾	a	0,9	1,5	1,3	0,17	13
	b	0,3	0,9	0,7	0,16	24
Cálcio ⁽³⁾	a	0,4	2,4	1,5	0,55	37
	b	0,2	0,9	0,6	0,22	34
Magnésio ⁽³⁾	a	0,1	1,1	0,6	0,27	43
	b	0,1	0,7	0,4	0,17	42
Potássio ⁽³⁾	a	0,3	1,2	0,6	0,24	41
	b	0,1	0,6	0,2	0,13	75
Alumínio ⁽³⁾	a	0,0	2,1	0,7	0,71	101
	b	1,1	2,9	1,9	0,59	31
Hidrogênio ⁽³⁾	a	2,8	5,5	4,1	0,72	18
	b	1,7	4,1	3,2	0,62	19
Soma de bases ⁽³⁾	a	1,09	4,56	2,69	0,94	35
	b	0,41	1,67	1,23	0,38	31
Capacidade troca cations ⁽³⁾	a	6,15	8,69	7,46	0,81	11
	b	4,68	7,94	6,36	0,93	15
Capacidade troca cations da fração argila ⁽⁴⁾	a	11,83	19,31	14,49	1,78	12
	b	8,07	13,17	10,43	1,48	14
Retenção de cations ⁽⁴⁾	a	5,45	7,58	6,56	0,62	9
	b	3,83	6,64	5,15	0,82	16
Saturação por alumínio ⁽⁵⁾	a	0	66	22	21,62	100
	b	43	88	60	13,19	22
Saturação por bases ⁽⁵⁾	a	13	56	37	12,76	35
	b	6	30	20	6,57	33

⁽¹⁾ camadas a e b referem-se aos horizontes superficiais e subsuperficiais, respectivamente; ⁽²⁾ dag/kg;

⁽³⁾ cmol_e/kg de T.F.S.A.; ⁽⁴⁾ cmol_e/kg de argila; ⁽⁵⁾ %.

PERFIL IAC nº 1.605**DESCRIÇÃO GERAL**

Classificação segundo Embrapa (1999): LATOSSOLO VERMELHO Distrófico argissólico, textura argilosa, A moderado, caulínítico.

Soil Survey Staff (1999): Rhodic Hapludox.

FAO (1998): Dystric-Rhodic Ferralsol.

Localização: Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí, município de Tatuí, Estado de São Paulo.

Situação e declive: terço superior de uma vertente côncava com 2% de declive e em terreno com experimentação de algodão, recentemente colhido.

Formação geológica e litológica: siltitos e arenitos da formação Tatuí, grupo Tubarão, influenciado por pelitos da formação Irati, grupo Passa Dois.

Material originário: produto de alteração do material supracitado.

Relevo: plano a suave ondulado.

Drenagem: bem drenado.

Vegetação primária: domínio de floresta estacional semi decidual e cerrado.

Uso atual: algodão recentemente colhido.

Descrito e coletado por: Maurício Rizzato Coelho, Ricardo Marques Coelho e Hellen Cano.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ap 0-21 cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 3/4, úmido); argiloarenosa; moderada a fraca média e pequena blocos subangulares que se desfaz em moderada pequena e muito pequena granular; muito dura, firme, muito plástica e

muito pegajosa; transição plana e gradual.

BA 21-38cm, vermelho (2,5YR 4/6, úmido); argila; moderada média e pequena blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; muito dura, firme, muito plástica e muito pegajosa; transição plana e gradual.

Bw1 38-64cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido); argila; moderada a forte média e grande blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; muito dura, firme, muito plástica e muito pegajosa; transição plana e difusa.

Bw2 64-84cm, vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido); argila; fraca a moderada grande e média blocos subangulares; dura, friável, muito plástica e muito pegajosa; transição plana e difusa.

Bw3 84-119cm, vermelho (2,5YR 4/8, úmido); argila; fraca média e grande blocos subangulares que se desfaz em moderada muito pequena e pequena granular; ligeiramente dura, friável, muito plástica e muito pegajosa; transição plana e difusa.

Bw4 119-194+ cm, vermelho (2,5YR 4/8, úmido); argila; maciça; ligeiramente dura, muito friável, muito plástica e muito pegajosa.

Tradagens: 235-255cm; vermelho (2,5YR 4/8, úmido); 275-295 cm; vermelho (2,5YR 4/8, úmido); argila.

RAÍZES - fasciculadas, comuns e de diâmetro médio de 1 mm nos horizontes Ap e AB, reduzindo em quantidade nos horizontes inferiores.

Observações:

- Porosidade: muitos poros muito pequenos e poucos pequenos e médios nos horizontes Ap, AB e Bw1; comuns muito pequenos e poucos médios no horizonte Bw2, abundantes, pequenos e muito pequenos e poucos médios nos horizontes Bw3 e Bw4.

- Atividade biológica intensa por todo o perfil;

- Presença de carvão no horizonte Bw1.

DADOS ANALÍTICOS

Na Tabela 14 são apresentados os dados analíticos referentes ao perfil do Latossolo Vermelho Distrófico argissólico da unidade LVd2.

MINERALOGIA

Na Figura 5 são apresentados os difratogramas de raios-X referentes ao perfil 1.605, representativo dos Latossolos Vermelhos argissólicos da unidade LVd2. Semelhante ao descrito para os Latossolos Vermelhos da unidade LVd1, os solos desta classe mostram predominância de caulinita (Ct) com seus reflexos definidos a 0,72 e 0,36 nm, os quais desaparecem no tratamento com potássio aquecido a 550°C. Gibbsita (Gb), argilominerais com Al-hidróxi entrecamadas (Mhe) e anatásio (An) complementam a constituição mineralógica do solo estudado.

Argissolos

Conceito Geral da Classe

Esta classe compreende solos minerais, não hidromórficos e que apresentam como característica marcante a presença de um horizonte B textural de argila de atividade baixa.

Em geral, os Argissolos são dotados de um aumento substancial do teor de argila em profundidade, embora este aumento pode estar ausente em determinados solos da classe. Comumente são bem estruturados e apresentam cerosidade bem desenvolvida, facilmente perceptível pelo aspecto lustroso nas superfícies dos agregados estruturais. No entanto, a classe dos Argissolos é muito variada, encontrando-se desde aqueles bem estruturados, com cerosidade forte e abundante e elevado gradiente textural, como os de estrutura moderada a fraca e cerosidade de grau moderado, ou mesmo, aqueles de estrutura moderada e cerosidade comum e fraca, ambos com inexpressivo aumento do teor de argila em profundidade. Assim, critérios como grau de estruturação e manifestação da cerosidade são utilizados na identificação e separação dos Argissolos em relação a outras classes de solos.

Diferenciam-se dos Latossolos geralmente pelo maior gradiente textural e estruturação e/ou cerosidade bem desenvolvidas. No entanto, para Argissolos que apresentam pequeno gradiente textural, são avaliados apenas aspectos relacionados ao grau de desenvolvimento da estrutura e cerosidade, conjuntamente. Em geral, a presença de estrutura forte, bem como de cerosidade no mínimo comum ou moderada, são critérios que, mesmo analisados separadamente, são considerados para enquadrar determinados solos na classe dos Argissolos, separando-os dos Latossolos.

Diferenciam-se dos Nitossolos pela ausência do horizonte B nítico. Portanto, solos argilosos com inexpressivo gradiente textural, apresentando-se bem estruturados e com cerosidade no mínimo de grau moderado, são excluídos da classe dos Argissolos.

No presente trabalho, foram individualizadas 4 unidades de mapeamento contendo Argissolos, cujos atributos e variações morfológicas e analíticas estão abaixo definidas.

Tabela 14. Resultados analíticos do LATOSSOLO VERMELHO Distrófico argissólico, textura argilosa, A moderado, caulínico perfil IAC n^o. 1.605).

Atributos	Espessura (cm)							
	0-21	21-38	38-64	64-84	84-119	119-194	235-255	275-295
Horizontes	Ap	AB	Bw1	Bw2	Bw3	Bw4	Tradagem	Tradagem
Argila ⁽¹⁾	44	50	50	51	51	51	54	52
Silte ⁽¹⁾	12	11	11	11	12	11	11	11
areia fina ⁽¹⁾	27	26	27	28	24	25	28	29
Areia grossa ⁽¹⁾	17	13	12	10	13	13	7	8
pH H ₂ O	4,9	4,5	4,5	4,6	4,9	4,8	4,5	4,4
pH KCl	4,2	4,1	4,1	4,3	4,4	4,4	4,5	4,4
C ⁽¹⁾	0,9	0,8	0,6	0,5	0,3	0,2	0,0	0,0
Ca ⁽²⁾	1,5	0,8	0,7	0,8	0,8	0,1	0,0	0,0
Mg ⁽²⁾	0,3	0,2	0,3	0,5	0,6	0,2	0,2	0,1
K ⁽²⁾	0,27	0,10	0,08	0,06	0,06	0,08	0,10	0,08
Al ⁽²⁾	0,9	2,2	2,1	1,3	1,1	1,4	1,6	2,0
H ⁽²⁾	3,5	3,3	2,8	2,5	2,3	2,3	2,0	1,7
S ⁽²⁾	2,1	1,1	1,1	1,4	1,5	0,4	0,3	0,2
CTC ⁽²⁾	6,5	6,6	6,0	5,2	4,9	4,1	3,9	3,9
CTC arg. ⁽³⁾	14,7	13,2	12,0	10,1	9,6	8,0	7,2	7,5
RC/a ⁽³⁾	6,8	6,6	6,4	5,2	5,0	3,5	3,5	4,2
m ⁽⁴⁾	30	66	66	49	43	78	84	91
V ⁽⁴⁾	32	17	18	26	30	10	8	5
Dens. solo ⁽⁵⁾	1,51	-	1,41	-	-	1,14	-	-
SiO ₂	-	-	-	-	141	-	-	-
Al ₂ O ₃	-	-	-	-	165	-	-	-
Fe ₂ O ₃	-	-	-	-	67	-	-	-
TiO ₂	-	-	-	-	10,0	-	-	-
Ki	-	-	-	-	1,45	-	-	-
Kr	-	-	-	-	1,15	-	-	-
Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃	-	-	-	-	3,87	-	-	-

(¹) dag/kg de T.F.S.A. (²) cmol_c/kg de T.F.S.A. (³) cmol_c/kg de argila. (⁴) % (⁵) Mg/m³ (⁶) g/kg.

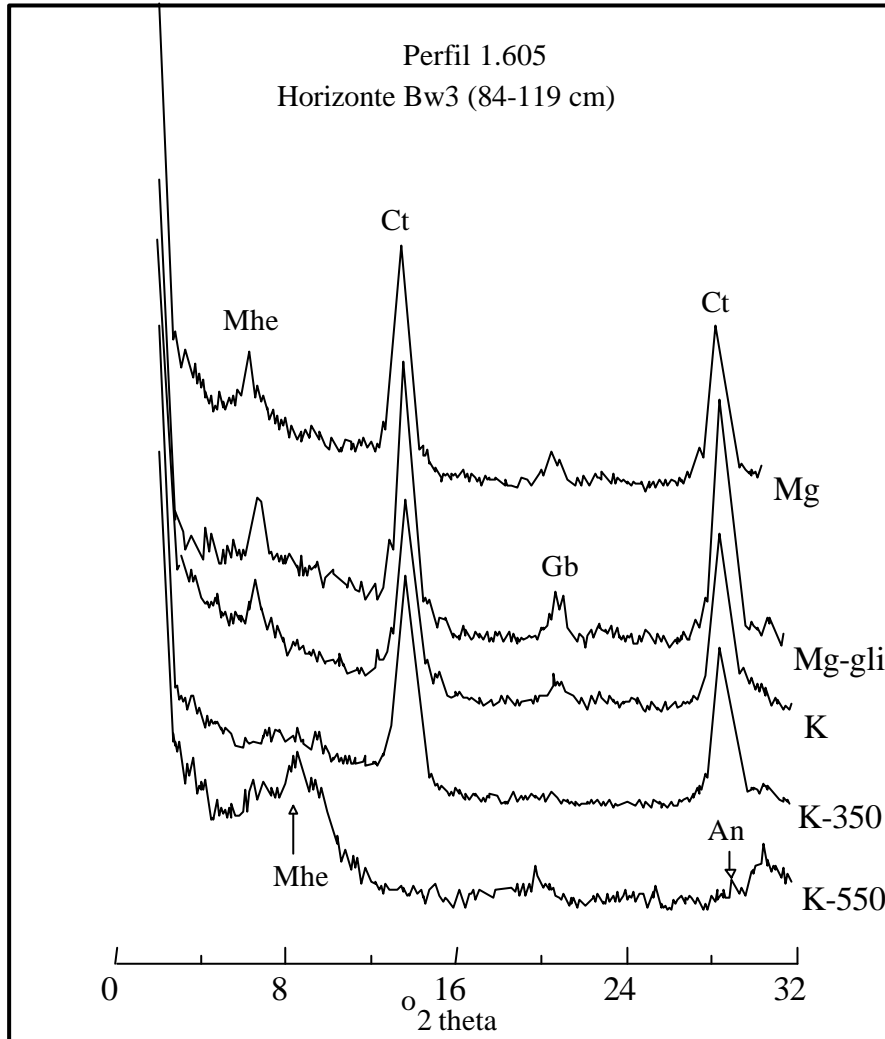


Fig. 5. Difratogramas de raios-X da fração argila desferrificada do perfil 1.605, horizonte Bw3 (84-119 cm). A identificação de cada difratograma refere-se à amostra saturada com magnésio, solvatada (Mg-gli) e não solvatada (Mg) por etileno-glicol, saturada com potássio e não aquecida (K), aquecida a 350°C (K-350) e aquecida a 550°C (K-550). Minerais identificados: Ct - caulinita, Gb - gibbsita, Mhe - argilominerais 2:1 com Al-hidróxi entrecamadas, An - anatásio.

Conceito Geral da Classe dos Argissolos Amarelos

O conceito de Argissolos Amarelos envolve solos de coloração mais amarela que 5YR na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B, inclusive BA (Embrapa, 1999).

Apenas uma unidade de mapeamento, contendo um delineamento simples, foi mapeada no presente trabalho. A seguir, são apresentados a variação dos atributos morfológicos e analíticos para o conjunto dos Argissolos Amarelos descritos e amostrados na área de estudo.

UNIDADE PAe

ARGISSOLO AMARELO Eutrófico típico, textura argilosa, A moderado, caulínítico, epidistrófico ou não, imperfeitamente drenado.

Conceito da unidade

Além das características comuns já assinaladas para os Argissolos, os solos desta unidade apresentam:

- 1) caráter eutrófico em subsuperfície, podendo ocorrer epidistrofismo;
- 2) horizonte A moderado com espessura média de 20 cm de textura argilosa e, em geral, assente sobre horizonte B de textura também argilosa;
- 3) baixa relação textural B/A, que geralmente não ultrapassa 1,4 unidade;
- 4) estrutura moderadamente desenvolvida e cerosidade comum e fraca nos horizontes B textural;
- 5) coloração variegada ou presença de mosqueados a partir de 50cm de profundidade, podendo ou não serem acompanhados de nódulos plínticos, porém, em quantidade não suficiente para caracterizar solos da classe dos Plintossolos;
- 6) classe de drenagem imperfeitamente drenado, devido ao lençol freático permanecer elevado boa parte do ano e/ou à elevada translocação lateral e interna de água no sistema.

A seguir, são apresentados os resultados morfológicos e analíticos para o conjunto dos Argissolos Amarelos Eutróficos da unidade PAe.

Atributos Morfológicos

Horizonte A

O horizonte A é do tipo moderado, geralmente apresentando matiz 5 ou 7,5YR e relação valor/croma 4/3 e 4/4. É comum a existência de horizontes transicionais AB e BA ao longo do perfil.

A classe de textura é predominantemente argila e a consistência da amostra úmida é friável, enquanto da amostra molhada, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. Quanto à estrutura, esta se apresenta predominantemente do tipo bloco subangular de tamanhos pequeno e médio, geralmente com grau de desenvolvimento moderado.

Horizonte B

O horizonte B apresenta coloração centrada nos matizes 7,5YR e 5YR nos primeiros horizontes B (BA e Bt1), havendo amarelecimento (matiz 10YR) e manifestação de mosqueamento e coloração variegada em profundidade (Bt2, Btg). Em geral, a relação valor/croma varia entre 3/4, 4/3, 4/6 e 5/4.

A estrutura predominante é do tipo bloco subangular com grau forte de desenvolvimento e tamanhos predominantemente médio a grande. A cerosidade, em geral, é comum e fraca. A consistência da amostra úmida varia de firme a muito firme, enquanto da molhada, é plástica e pegajosa. Apresenta textura argilosa com teores de argila que não ultrapassam 60 dag/kg.

Atributos analíticos

Na Tabela 15 são apresentados os resultados analíticos para o conjunto dos Argissolos Amarelos Eutróficos da unidade PAe. Em termos gerais, foram as seguintes variações encontradas para os solos desta unidade:

Tabela 15. Valores mínimo, máximo, médio, desvio padrão (s) e coeficiente de variação (CV%) de alguns atributos do solo referentes às camadas superficial (a) e subsuperficial (b) para o conjunto de 3 amostras dos Argissolos Amarelos Eutróficos típicos da unidade PAe.

Atributo	Camada ⁽¹⁾	Mínimo	Máximo	Média	s	CV (%)
Argila ⁽²⁾	a	39	42	41	2,12	5,24
	b	55	60	58	3,54	6,15
Silte ⁽²⁾	a	18	21	20	2,12	10,88
	b	14	15	15	0,71	4,88
Areia fina ⁽²⁾	a	20	25	23	3,54	15,71
	b	14	19	17	3,54	21,43
Areia grossa ⁽²⁾	a	17	18	18	0,71	4,04
	b	11	12	12	0,71	6,15
pH H ₂ O	a	5,3	5,6	5,4	0,21	3,89
	b	5,8	6,1	6,0	0,21	3,57
pH KCl	a	4,7	4,9	4,8	0,14	2,95
	b	5,2	5,6	5,4	0,28	5,24
Carbono ⁽²⁾	a	2,1	2,6	2,4	0,35	15,04
	b	0,6	0,7	0,7	0,07	10,88
Cálcio ⁽³⁾	a	2,0	2,3	2,2	0,21	9,87
	b	1,2	2,5	1,9	0,92	49,69
Magnésio ⁽³⁾	a	1,2	1,3	1,3	0,07	5,66
	b	0,4	0,7	0,6	0,21	38,57
Potássio ⁽³⁾	a	0,3	0,7	0,5	0,25	48,95
	b	0,2	0,7	0,40	0,38	88,80
Alumínio ⁽³⁾	a	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00
	b	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Hidrogênio ⁽³⁾	a	3,9	4,8	4,4	0,64	14,63
	b	2,1	2,5	2,3	0,28	12,30
Soma de bases ⁽³⁾	a	3,86	4,04	3,95	0,13	3,22
	b	2,65	3,08	2,87	0,30	10,61
Capacidade troca cations ⁽³⁾	a	8,04	8,76	8,40	0,51	6,06
	b	4,75	5,58	5,16	0,59	11,36
Capacidade troca cations da fração argila ⁽⁴⁾	a	19,14	22,46	20,80	2,35	11,28
	b	7,92	10,15	9,03	1,58	17,45
Retenção de cations ⁽⁴⁾	a	9,86	10,15	10,01	0,21	2,10
	b	4,42	5,60	5,01	0,84	16,71
Saturação por alumínio ⁽⁵⁾	a	2	3	3	0,08	3,14
	b	0	0	0	0,00	0,00
Saturação por bases ⁽⁵⁾	a	44	50	47	4,37	9,27
	b	55	56	55	0,42	0,75

⁽¹⁾ camadas a e b referem-se aos horizontes superficiais e subsuperficiais, respectivamente; ⁽²⁾ dag/kg;

⁽³⁾ cmol_c/kg de T.F.S.A.; ⁽⁴⁾ cmol_c/kg de argila; ⁽⁵⁾ %.

Granulometria – os teores mínimos e máximos de argila em superfície e subsuperfície, respectivamente 39 e 42 dag/kg, e 55 e 60 dag/kg, indicam a presença de solos de textura argilosa ao longo do perfil, bem como evidenciam o aumento gradual da argila em profundidade, geralmente com relações texturais B/A que não ultrapassam 1,4 unidade.

pH – os maiores valores de pH em H₂O e KCl foram registrados em subsuperfície. Valores de pH em água próximos a 6,0 são comuns para esta classe de solos.

Carbono – o teor médio de carbono em superfície é de 2,4 dag/kg, decrescendo para aproximadamente 0,7 dag/kg em profundidade.

Soma de Bases – os valores de soma de bases variam entre 2,65 e 4,04 cmol_c/kg de T.F.S.A., ambos registrados em superfície.

Capacidade de Troca de Cátions – o valor médio de CTC da fração argila verificado na camada subsuperficial, 9,03 cmol_c/kg de argila, indica tratar-se de solos muito intemperizados em que há predominância de minerais do tipo 1:1 na fração argila, tal como constatado nos resultados mineralógicos.

Saturação por Bases – nas duas amostras analisadas, os valores de saturação por bases são de 44 e 50% em superfície, enquanto em subsuperfície estão próximos a 56%, evidenciando o eutrofismo dos solos da unidade.

Alumínio Extraível e Saturação por Alumínio – tanto os teores de alumínio extraível como a saturação por alumínio são muito baixos a nulo, com valores máximos de 0,1 cmol_c/kg e 3% respectivamente.

Variações e inclusões

Não foram registradas inclusões ou variações nessa unidade de mapeamento.

Área ocupada e descrição da paisagem

Os solos dessa unidade ocorrem em relevo suave ondulado, com declives da ordem de 5%. Distribuem-se em 1,58 hectares, o que corresponde a 1,47% da área total mapeada. São utilizados com pastagem e localizam-se no terço inferior de uma vertente de curvatura côncava, em situação intermediária entre os Nitossolos

Vermelhos a montante, e os Gleissolos nas baixadas, a jusante. São áreas que recebem grandes volumes de água provenientes da paisagem a montante, favorecendo o acúmulo ou intensa movimentação lateral de água nos solos, o que reflete nos seus atributos analíticos e morfológicos, principalmente quanto à manifestação de mosqueamentos, cores variegadas e presença de plintita em profundidade. Foi observado expressiva ação antrópica em determinados locais da unidade, possivelmente relacionadas a áreas de empréstimo ou atividades de terraplanagem e construção de drenos e terraços com o objetivo de nivelar e proteger essas áreas anterior e intensivamente erodidas.

PERFIL IAC – ponto de coleta nº 124

DESCRIÇÃO GERAL

Classificação segundo Embrapa (1999): ARGISSOLO AMARELO Eutrófico típico, textura argilosa, A moderado, caulínítico, epidistrófico, imperfeitamente drenado.

Soil Survey Staff (1999): Typic Kandiualfs.

FAO (1998): Haplic Lixisols.

Localização: Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí, município de Tatuí, Estado de São Paulo.

Situação e declive: terço inferior de uma vertente côncava, com 5% de declive.

Formação geológica e litológica: siltitos e arenitos da formação Tatuí, grupo Tubarão, influenciado por pelitos da formação Irati, grupo Passa Dois.

Material originário: produto de alteração do material supracitado.

Relevo: suave ondulado.

Drenagem: imperfeitamente drenado.

Vegetação primária: domínio de floresta estacional semi decidual e cerrado.

Uso atual: grama batatais.

Descrito e coletado por: Ricardo Marques Coelho.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ap 0-16cm, bruno (7,5YR 4/3, úmido); argila arenosa; horizonte parcialmente desestruturado por implementos e máquinas agrícolas, apresentando blocos subangulares de grau moderado e de tamanho pequeno e médio; ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

AB 16-35cm, bruno (7,5YR 4/3, úmido); argila; moderada, pequena e média blocos subangulares; dura, firme, plástica e pegajosa; transição plana e clara.

BA 35-47cm, bruno-escuro (7,5YR 3/4, úmido), mosqueado comum pequeno difuso bruno-forte (7,5YR 5/6, úmido); argila; moderada a forte média e grande blocos subangulares; dura, firme, plástica e pegajosa; transição plana e clara.

Bt 47-95cm +, bruno-amarelado-claro (10YR 4/3, úmido), mosqueado comum pequeno e médio difuso vermelho (2,5YR 4/8, úmido); argila; forte média e grande blocos subangulares, presença de pequena quantidade de nódulos plínticos poucos pequenos e grandes macios irregulares ferruginosos; cerosidade comum e fraca; dura, firme a muito firme, plástica e pegajosa; transição plana e clara.

trado 140-160cm, bruno-amarelo-acinzentado (10YR 4/2, úmido), mosqueado comum pequeno proeminente, 2,5YR 3/6; argila; plástica e pegajosa.

trado 180-200cm, bruno-amarelo-acinzentado (2,5YR 3/6, úmido), mosqueado comum pequeno proeminente, 2,5Y 5/2; argila; plástica e pegajosa.

RAÍZES - Fasciculadas, muitas e pequenas nos horizontes Ap e AB, comuns e pequenas no horizonte BA e poucas e pequenas no Bt.

Observações:

- Nódulos plínticos no horizonte B ocupam menos que 3%, em volume, do horizonte.

DADOS ANALÍTICOS

Na Tabela 16 são apresentados os resultados analíticos para o conjunto dos Argissolos Amarelos Eutróficos da unidade PAe.

Conceito Geral da Classe dos Argissolos Vermelho-Amarelos

O conceito de Argissolos Vermelho-Amarelos envolve solos com matiz 5YR ou mais vermelhos, no entanto, mais amarelos que 2,5YR na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, inclusive BA (Embrapa, 1999).

Foram mapeadas duas unidades de mapeamento (PVAd e PVAe) em que predominam os Argissolos Vermelho-Amarelos, as quais apresentam características consideravelmente dissimilares entre si. A seguir, são apresentados a variação dos atributos morfológicos e analíticos para o conjunto dos Argissolos Vermelho-Amarelos descritos e amostrados na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí.

UNIDADE PVAd

Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico + ARGISSOLO AMARELO Distrófico plíntico, imperfeitamente drenado, ambos textura muito argilosa, A moderado, antropizados.

Devido às expressivas variações morfológicas entre as classes de solos contidas na unidade, seus atributos morfológicos serão descritos separadamente. No entanto, aqueles analíticos serão analisados conjuntamente, uma vez que suas variações apresentam semelhanças entre si.

ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico, textura argilosa, A moderado, antropizado.

Conceito da classe

Os solos desta unidade apresentam as seguintes características, além daquelas já enunciadas para os Argissolos Vermelho-Amarelos:

- 1) baixa saturação por bases em todo o perfil. São solos distróficos, com baixos teores de alumínio extraível;

Tabela 16. Dados analíticos do ARGISSOLO AMARELO Eutrófico típico, textura argilosa, A moderado, epidistrófico, imperfeitamente drenado (unidade PAe).

Atributos	Espessura (cm)			
	0-16	16-35	35-47	47-95
Horizontes	Ap	AB	BA	Bt
Argila ⁽¹⁾	39	47	55	55
Silte ⁽¹⁾	18	16	15	14
Areia fina ⁽¹⁾	25	21	17	19
Areia grossa ⁽¹⁾	18	16	13	12
pH H ₂ O	5,3	5,5	5,6	5,8
pH KCl	4,7	4,7	4,9	5,2
C ⁽¹⁾	2,1	1,6	1,1	0,6
Ca ⁽²⁾	2,3	2,6	2,7	2,5
Mg ⁽²⁾	1,2	0,8	0,5	0,4
K ⁽²⁾	0,34	0,3	0,21	0,16
Al ⁽²⁾	0,1	0,1	0,1	0
H ⁽²⁾	4,8	4,2	3,4	2,5
S ⁽²⁾	3,9	3,7	3,4	3,1
CTC ⁽²⁾	8,8	8,0	6,9	5,6
CTC arg. ⁽³⁾	22,5	17,1	12,6	10,2
RC/a ⁽³⁾	10,15	8,13	6,42	5,6
m ⁽⁴⁾	3	3	3	0
V ⁽⁴⁾	44	46	49	55

⁽¹⁾dag/kg de T.F.S.A. ⁽²⁾ cmol_c/kg de T.F.S.A. ⁽³⁾ cmol_c/kg de argila ⁽⁴⁾ % ⁽⁵⁾ Mg/m³ ⁽⁶⁾ g/kg.

- 2) horizonte A moderado de classe textural argila e espessura média de 20 cm, assente sobre horizonte B de mesma classe textural;
- 3) baixa relação textural B/A, geralmente inferior a 1,3;
- 4) argila de atividade baixa, geralmente inferior a 10 cmol_c/kg de T.F.S.A.;
- 5) horizonte B bem estruturado e cerosidade predominantemente comum e fraca nos primeiros subhorizontes;
- 6) presença de horizonte B latossólico em profundidade;

7) antropização manifestada pela presença comum de ondulações no terreno (murundus) e/ou camadas superficiais ou subsuperficiais em descontinuidade com o solo, evidenciando movimentação antrópica de terra.

Atributos morfológicos

Horizonte A

O horizonte A é do tipo moderado, apresentando espessura média de 20 cm, geralmente com cor centrada no matiz 5YR, com relação valor/croma 3/4 e 3/6. A textura é predominantemente argila e a consistência da amostra úmida varia de friável a firme, enquanto da amostra molhada, é plástica e pegajosa. Sua estrutura comumente é descrita no campo como fraca e média pequena blocos subangulares que se desfaz em moderada pequena e muito pequena granular. São comuns, nesta classe de solos, presença de camadas superficiais de material terroso depositado, facilmente identificado pela coloração e textura diferenciada em relação ao horizonte A.

Horizonte B

O horizonte B apresenta cor centrada no matiz 5YR, com valor/croma 3/6, 4/6 e 4/8. Em geral, subdivide-se em Bt1, Bt2, Bt3 e Bw, podendo ocorrer horizontes transicionais AB e/ou BA. A estrutura normalmente apresenta grau moderado de desenvolvimento e consistência da amostra úmida é firme nos primeiros horizontes texturais, podendo ser muito firme. No entanto, a medida que se aprofunda no perfil, há uma redução tanto no grau de desenvolvimento da estrutura como da consistência úmida, de tal modo que são descritas no campo, respectivamente como: fraca grande blocos subangulares que se desfaz moderada muito pequena e pequena granular (estrutura) , e friável (consistência úmida).

A classe textural é argila enquanto a consistência da amostra molhada é comumente descrita como plástica e pegajosa. Nesta classe de solos é comum a redução no teor de argila no horizonte BA em relação ao superficial A, aumentando significativamente no horizonte Bt subjacente, devido às movimentações antrópicas de terra no local.

ARGISSOLO AMARELO Distrófico plíntico, textura argilosa, A moderado, imperfeitamente drenado, antropizado.

Conceito da classe

Os solos desta unidade apresentam as seguintes características, além daquelas já enunciadas para os Argissolos Vermelho-Amarelos:

- 1) baixa saturação por bases em todo o perfil. São solos distróficos, com baixos teores de alumínio extraível;
- 2) horizonte A moderado de classe textural argila e espessura média de 20 cm, assente sobre horizonte B de mesma textura;
- 3) argila de atividade baixa, geralmente inferior a 10 cmol_c/kg de T.F.S.A.;
- 4) baixa relação textural B/A, em geral, inferior a 1,5 unidade;
- 5) horizonte B bem estruturado e cerosidade predominantemente comum e fraca;
- 6) presença de plintita, geralmente abaixo de 50 cm de profundidade, em quantidade que geralmente varia entre 5 e 10% por volume;
- 7) classe de drenagem imperfeitamente drenado, manifestada pela coloração variegada, mosqueamento e presença de plintita em alguns horizontes subsuperficiais;
- 8) antropização manifestada pela presença comum de ondulações no terreno (murundus) e/ou camadas superficiais ou subsuperficiais em descontinuidade com o solo, evidenciando movimentação antrópica de terra.

Atributos morfológicos

Horizonte A

O horizonte A é do tipo moderado, de textura predominantemente argila e com espessura média de 20 cm. Em geral, apresenta coloração centrada no matiz 5YR, com relação valor croma de 3/4. A estrutura é descrita no campo como fraca a moderada média e pequena blocos subangulares que se desfaz em moderada muito pequena e pequena granular, enquanto a consistência úmida e molhada, respectivamente como firme, plástica e pegajosa.

Horizonte B

Os primeiros horizontes B apresentam cor centrada no matiz 10YR, com relação valor/croma 4/3 e presença de mosqueados, comuns em quantidade, pequenos e médios em tamanho e distinto em nitidez, com coloração 7,5YR 5/8. A medida que se aprofunda no perfil, manifesta-se a coloração variegada, composta de bruno-amarelado (10YR, 5/4, úmido) e vermelho (2,5YR, 4/8, úmido), predominantemente. Em geral, são comuns seqüências de horizontes A-BA-Bt1-Btg1-Btg2 até 150 cm de profundidade, aumentando o grau de hidromorfismo nos horizontes mais profundos.

A estrutura é do tipo blocos subangulares, com grau moderado de desenvolvimento e tamanhos médio e grande, sendo comum a manifestação de cerosidade comum e fraca nos primeiros horizontes Bt (Bt1 e Bt2), bem como de plintita naqueles mais profundos, em quantidade e espessura do horizonte nodular não suficientes para enquadramento de tais solos como Plintossolos. Em geral, são pequenas (0,5 cm de diâmetro), irregulares, poucas (aproximadamente 10% por volume), macias, de natureza ferruginosa e coloração vermelha (2,5YR 4/8).

A consistência da amostra úmida, normalmente varia de firme a muito firme, enquanto da amostra molhada, é plástica e pegajosa.

Em alguns locais, são freqüentes a redução no teor de argila em profundidade, como normalmente ocorre entre os horizontes A e BA, havendo aumento significativo no horizonte subsequente Bt, possivelmente devido à antigas movimentações antrópicas de terra. Em geral, a classe textural argila predomina nesse horizonte, podendo ocorrer franco-argilosa com elevados teores de silte (acima de 25 dag/kg de T.F.S.A.).

Atributos analíticos para o conjunto dos solos da unidade PVAd

Na Tabela 17 são apresentados os resultados analíticos para o conjunto dos Argissolos Vermelho-Amarelos e Amarelos da unidade PVAd. Em termos gerais, foram as seguintes variações encontradas para os solos desta unidade:

Granulometria – em geral, há um aumento pouco expressivo do teor de argila em profundidade. No entanto, principalmente para os Argissolos Amarelos imperfeitamente drenados, os teores de silte são bastante elevados no perfil, com valores superiores a 25 dag/kg de T.F.S.A.

Tabela 17. Valores mínimo, médio, máximo, desvio padrão (s) e coeficiente de variação (CV%) de alguns atributos do solo das camadas superficial (a) e subsuperficial (b) para o conjunto de 3 amostras da Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico + ARGISSOLO AMARELO Distrófico plúntico, imperfeitamente drenado, ambos textura muito argilosa, A moderado, antropizados (unidade PVAd).

Atributo	Camada ⁽¹⁾	Mínimo	Máximo	Média	s	CV (%)
Argila ⁽¹⁾	a	45	56	51	7,78	15,40
	b	57	60	59	2,12	3,63
Silte ⁽¹⁾	a	12	29	21	12,02	58,64
	b	14	26	20	8,49	42,43
Areia fina ⁽¹⁾	a	14	17	16	2,12	13,69
	b	9	16	13	4,95	39,60
Areia grossa ⁽¹⁾	a	12	15	14	2,12	15,71
	b	8	10	9	1,41	15,71
pH H ₂ O	a	5,4	5,8	5,6	0,28	5,05
	b	5,3	5,5	5,4	0,14	2,62
pH KCl	a	4,50	5,00	4,8	0,35	7,44
	b	4,40	4,60	4,5	0,14	3,14
Carbono ⁽¹⁾	a	1,3	2,5	1,9	0,85	44,66
	b	0,6	0,6	0,6	0,00	0,00
Cálcio ⁽²⁾	a	2,4	2,5	2,5	0,07	2,89
	b	0,5	0,7	0,6	0,14	23,57
Magnésio ⁽²⁾	a	1,2	1,3	1,3	0,07	5,66
	b	0,3	0,4	0,4	0,07	20,20
Potássio ⁽²⁾	a	0,08	0,18	0,13	0,07	54,39
	b	0,03	0,04	0,04	0,01	20,20
Alumínio ⁽²⁾	a	0,2	0,4	0,3	0,14	47,14
	b	0,4	0,8	0,6	0,28	47,14
Hidrogênio ⁽²⁾	a	4,2	4,5	4,4	0,21	4,88
	b	3,5	3,7	3,6	0,14	3,93
Soma de bases ⁽²⁾	a	3,80	3,91	3,86	0,08	2,02
	b	0,97	1,04	1,00	0,05	4,93
Capacidade de troca de cátions ⁽³⁾	a	8,31	8,70	8,50	0,28	3,24
	b	5,07	5,34	5,20	0,19	3,67
Capacidade de troca de cátions da fração argila ⁽⁴⁾	a	15,54	18,47	17,00	2,07	12,19
	b	8,89	8,90	8,90	0,00	0,04
Retenção de cátions ⁽⁴⁾	a	7,50	9,13	8,32	1,15	13,89
	b	2,40	3,07	2,74	0,47	17,14
Saturação por alumínio ⁽⁵⁾	a	5	10	7	3,29	45,77
	b	29	43	36	10,10	27,79
Saturação por bases ⁽⁵⁾	a	44	47	45	2,39	5,26
	b	19	19	19	0,24	1,26

⁽¹⁾ camadas a e b referem-se aos horizontes superficiais e subsuperficiais, respectivamente; ⁽²⁾ dag/kg;

⁽³⁾ cmol_c/kg de T.F.S.A.; ⁽⁴⁾ cmol_c/kg de argila; ⁽⁵⁾ %.

pH – os valores médios de pH em H₂O em superfície e subsuperfície, respectivamente 5,6 e 5,4, evidenciam a ocorrência predominante de classe de reação moderadamente ácida para o conjunto de Argissolos Vermelho-Amarelos e Amarelos da unidade PVAd. Os valores de pH em superfície são ligeiramente superiores aos de subsuperfície, devido à calagem a que freqüentemente são submetidos tais solos.

Carbono – o teor médio de carbono em superfície, 1,9 dag/kg, é de baixo, decrescendo para apenas 0,6 dag/kg em profundidade.

Soma de Bases – os valores de soma de bases são significativamente superiores em superfície, com média de 3,86 cmol_c/kg de T.F.S.A., reduzindo para apenas 1,00 cmol_c/kg na camada subsuperficial, evidenciando baixa fertilidade natural de tais solos, bem como a aplicação de corretivos e fertilizantes, elevando os teores em superfície.

Capacidade de Troca de Cátions – o valor médio de CTC da fração argila verificado na camada subsuperficial, 8,90 cmol_c/kg de argila, indica tratar-se de solos muito intemperizados em que há predominância de minerais do tipo 1:1 na fração argila.

Saturação por Bases – os valores de saturação por bases variam de 19 a 47% nos solos estudados, evidenciando o baixo teor de cátions trocáveis que são capazes de reter. Os maiores valores são observados em superfície devido a ação de corretivos, fertilizantes e maior conteúdo de matéria orgânica em relação a camada subsuperficial.

Alumínio Extraível e Saturação por Alumínio – os teores de alumínio extraível são muito baixos na unidade. O máximo valor encontrado em superfície foi de 0,4 cmol_c/kg de T.F.S.A., enquanto em subsuperfície, registrou-se 0,8 cmol_c/kg. Assim, os valores de saturação por alumínio são respectivamente baixos, em média de 7% em superfície e 36% em subsuperfície.

Variações e inclusões

Argissolos Vermelho-Amarelos imperfeitamente drenados, manifestando presença de mosqueados ou coloração variegada dentro de 200 cm de profundidade, foram observados na unidade de mapeamento PVAd, bem como Argissolos Amarelos típicos imperfeitamente drenados em que o conteúdo de plintita é inferior a 5% (em

volume) até 200 cm de profundidade. Estes foram considerados variação devido à pequena extensão que ocupam na unidade. Como inclusão, registrou-se Argissolos Vermelhos, com características semelhantes aos Vermelho-Amarelos, diferindo pela coloração mais vermelha do primeiro. Como também distribuem-se em pequena extensão na unidade, foram considerados como inclusão.

Área ocupada e descrição da paisagem

Os Argissolos Vermelho-Amarelos e Amarelos ocupam 2,90 hectares, o que corresponde a 2,71 % da área total mapeada. Localizam-se em relevo predominantemente suave ondulado, no terço inferior de uma vertente utilizada com pastagem. São áreas que, geomorfologicamente, assemelham-se a um anfiteatro, recebendo grande parte da água provinda da paisagem a montante, permanecendo com o lençol suspenso durante todo o período chuvoso do ano. No passado, eram utilizadas com culturas anuais. Devido aos processos acelerados de erosão, bem como ao nível elevado do lençol freático, foram realizadas obras de contenção e drenagem da água superficial e subsuperficial, tais como canais de drenagem, curvas de nível e terraplanagem em determinados locais, movimentando consideravelmente os solos da área. A presença de ondulações no terreno ou morrotes, tal como encontramos hoje, são parcialmente devido à retirada anual de material terroso dos canais que reduzem sensivelmente de profundidade em pouco tempo. Esses materiais não eram removidos do local e sim entulhados na margem dos canais.

As plintitas presentes nos primeiros 100 cm da superfície do solo e mais comum nas proximidades do talvegue, são formadas na zona de oscilação do lençol freático (zona de vadosa), onde os potenciais de óxido-redução são adequados à segregação do ferro provindo da paisagem a montante e sua precipitação na forma de mosqueados e nódulos plínticos, evidenciando a pequena profundidade de oscilação do lençol na unidade PVAd durante sua formação.

Não foram coletados e descritos os perfis representativos da unidade PVAd. As observações foram realizadas tanto em minitrincheiras como em tradagens a fim de averiguar seus atributos e variações morfológicas e analíticas.

UNIDADE PVAe

ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa ou média/argilosa, A moderado, caulínico.

Conceito da unidade

Além das características comuns já assinaladas para os Argissolos, os solos desta unidade apresentam:

- 1) elevada saturação por bases, configurando solos eutróficos desde a superfície;
- 2) cor do horizonte B centrada no matiz 3,5YR;
- 3) horizonte A moderado com espessura média de 20 cm e de textura média ou argilosa, assente sobre horizonte B de textura muito argilosa;
- 4) elevada relação textural B/A que geralmente ultrapassa 1,7 unidade;
- 5) estrutura fortemente desenvolvida e cerosidade comum e moderada nos primeiros horizontes B texturais, reduzindo o grau de desenvolvimento de ambas em profundidade;
- 6) presença de horizonte B latossólico dentro de 200 cm de profundidade, abaixo do horizonte B nítico.

Atributos morfológicos**Horizonte A**

O horizonte A é do tipo moderado, apresentando espessura média de 20 cm. Sua cor varia nos matizes 3,5YR e 5YR, geralmente com relação valor/croma de 3/6 e 4/6. A textura varia de franco-argilosa a argila, sendo que a consistência da amostra úmida geralmente é firme, enquanto da amostra molhada, plástica e pegajosa. Sua estrutura comumente é descrita no campo como moderada média blocos subangulares que se desfaz em moderada pequena e muito pequena granular.

Horizonte B

O horizonte B apresenta cor centrada no matiz 3,5YR, com relação valor/croma mais comum de 3/6 e 3/8. Em geral, subdivide-se em BA, Bt1, Bt2, Bt3 e Bw até 200 cm de profundidade, havendo apenas sutil diferença na coloração entre os subhorizontes, sendo mesmo de difícil separação na carta de cores. Nesses subhorizontes predomina a textura muito argilosa, geralmente de estrutura fortemente desenvolvida nos primeiros horizontes Bt, reduzindo em grau de desenvolvimento em profundidade. Assim, nos horizontes Bt1 e Bt2 são comuns estruturas do tipo blocos subangulares e angulares, de tamanhos médio e grande com forte a moderado grau de desenvolvimento, enquanto nos horizontes Bt3 e Bw são características estruturas do tipo blocos subangulares com moderado a fraco grau de desenvolvimento. A manifestação, em profundidade, do grau de desenvolvimento da cerosidade acompanha aquela da estrutura, variando de comum em quantidade, e moderada em intensidade nos primeiros subhorizontes Bt, para pouca e fraca nos subhorizontes inferiores do perfil (Bw).

Atributos analíticos

Na Tabela 18 são apresentados os resultados analíticos dos Argissolos Vermelho-Amarelos da unidade PVAe. Apenas dois pontos foram coletados nesta unidade de mapeamento. Portanto, a variação de seus atributos analíticos são baseados nesses registros.

Em termos gerais, foram as seguintes variações encontradas para os solos desta unidade:

Granulometria – em superfície, os teores de argila foram de 32 e 45 dag/kg, enquanto em subsuperfície foram de 70 e 78 dag/kg, sugerindo a elevada relação textural desses solos. Observações em minitrincheiras e posterior análise granulométrica, evidenciaram que a relação textural máxima se configura entre o horizonte Ap e o imediatamente abaixo BA. Portanto, manifesta-se nos primeiros 40 cm de profundidade do solo. São observados elevados teores de silte e relação silte/argila em superfície, possível e parcialmente relacionados ao transporte hídrico e lateral dessas partículas mais finas provindas da paisagem a montante.

pH – o maior valor de pH em H₂O, 5,9, é observado em superfície possivelmente devido a ação de corretivos de solos.

Tabela 18. Resultados analíticos para 2 pontos de coleta do ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa ou média/argilosa, A moderado, caulínítico da unidade PVAe.

Atributos	Camada ⁽¹⁾	Ponto 1	Ponto 2
Argila ⁽²⁾	a	32	45
	b	70	78
Silte ⁽²⁾	a	28	22
	b	12	8
Areia fina ⁽²⁾	a	23	19
	b	12	9
Areia grossa ⁽²⁾	a	17	14
	b	6	5
pH H ₂ O	a	5,9	5,8
	b	5,3	5,6
pH KCl	a	5,5	5,2
	b	4,8	5,2
Carbono ⁽²⁾	a	0,9	1,1
	b	0,7	0,5
Cálcio ⁽³⁾	a	2,2	2,3
	b	2,4	2,7
Magnésio ⁽³⁾	a	0,6	0,6
	b	1,2	0,7
Potássio ⁽³⁾	a	0,89	0,82
	b	0,29	0,14
Alumínio ⁽³⁾	a	0,0	0,1
	b	0,4	0,1
Hidrogênio ⁽³⁾	a	2,2	3,0
	b	3,4	2,7
Soma de bases ⁽³⁾	a	3,70	3,75
	b	3,92	3,57
Capacidade troca cátions ⁽³⁾	a	5,90	6,85
	b	7,72	6,37
Capacidade troca cátions da fração argila ⁽⁴⁾	a	18,44	15,22
	b	11,03	8,17
Retenção de cátions ⁽⁴⁾	a	11,56	5,56
	b	6,17	4,71
Saturação por alumínio ⁽⁵⁾	a	0	3
	b	9	3
Saturação por bases ⁽⁵⁾	a	63	55
	b	51	56

⁽¹⁾ camadas a e b referem-se aos horizontes superficiais e subsuperficiais, respectivamente; ⁽²⁾ dag/kg;

⁽³⁾ cmol_e/kg de T.F.S.A.; ⁽⁴⁾ cmol_e/kg de argila; ⁽⁵⁾ %.

Carbono – o teor máximo de carbono em superfície, 1,1 dag/kg, é baixo, decrescendo para apenas 0,7 dag/kg em profundidade.

Soma de Bases – o máximo valor de soma de bases, 3,92 cmol_c/kg de T.F.S.A., foi observado em subsuperfície, significativamente superior aqueles registrados para as camadas subsuperficiais dos solos distróficos dominantes na área de estudo.

Capacidade de Troca de Cátions – o valor máximo de CTC da fração argila verificado na camada subsuperficial, 11,03 cmol_c/kg de argila, é semelhante aos demais solos da área estudada, indicando tratar-se de solos muito intemperizados em que há predominância de caulinita na fração argila.

Saturação por Bases – os respectivos valores mínimos de saturação por bases em superfície, 55%, e em subsuperfície, 51%, evidenciam o eutrofismo desses solos manifestado desde a superfície.

Alumínio Extraível e Saturação por Alumínio – os teores de alumínio extraível são muito baixos a nulo na unidade. O máximo valor encontrado em superfície foi de 0,1 cmol_c/kg de T.F.S.A., enquanto em subsuperfície, registrou-se o valor de 0,4 cmol_c/kg. Assim, a saturação por alumínio também é baixa nesta unidade, com valores máximos em superfície e subsuperfície de 3 e 9%, respectivamente.

Variações e inclusões

Como inclusões, foram observados Nitossolos Háplicos semelhantes aqueles descritos para a unidade NXd, de coloração centrada no matiz 3,5YR. Assim, esses solos diferenciam-se daqueles da unidade PVAe basicamente pela sua menor relação textural B/A. No entanto, são pouco expressivos na unidade. Não foram observadas variações nessa unidade de mapeamento.

Área ocupada e descrição da paisagem

Os solos dessa unidade estão distribuídos em situação de terço médio de vertente de curvatura predominantemente côncava, em relevo que vai desde plano a suave ondulado e declives que variam entre 3 a 6%. São comuns terraços mais aplainados na área, favoráveis ao acúmulo de materiais carreados em superfície da paisagem a montante.

Ocupam 2,19 hectares, o que corresponde a aproximadamente 2% da área total mapeada. São intensivamente utilizados com culturas anuais em experimentações agronômicas.

Não foram descritos perfis representativos desta unidade de mapeamento. No entanto, todas as observações locais foram realizadas em minitrincheiras, abertas até profundidades médias de 100 a 120 cm, nas quais foram avaliados os devidos atributos diagnósticos, necessários ao enquadramento taxonômico de tais solos. Outro critério, a facilidade ou resistência à penetração do trado, foi utilizado nestas minitrincheiras, bem como em toda a Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí a fim de averiguar a presença e profundidade de ocorrência dos horizontes latossólicos. Tal critério foi confirmado e validado nos diferentes locais de abertura de trincheiras até 200 cm de profundidade, nas quais foram coletados e descritos detalhadamente os perfis representativos das unidades de mapeamento.

Conceito Geral da Classe dos Argissolos Vermelhos

O conceito de Argissolos Vermelhos envolve solos com matiz 2,5YR ou mais vermelhos nos primeiros 100 cm do horizonte B, exclusive BC.

Apenas uma unidade de mapeamento foi mapeada no presente trabalho, a qual contém 2 delineamentos situados à oeste da Unidade de Pesquisa. A seguir, são apresentados as variações dos atributos morfológicos e analíticos para o conjunto dos Argissolos Vermelhos da área estudada.

UNIDADE PVd

Associação de ARGISSOLO VERMELHO Distrófico + ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico, ambos latossólicos, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulíníficos.

Conceito da unidade

Além das características comuns já assinaladas para os Argissolos, os solos desta unidade apresentam:

- 1) presença de caráter distrófico e eutrófico;
- 2) cor do horizonte B centrada no matiz 25YR,

- 3) horizonte A moderado com espessura média de 20 cm e de textura argilosa, assente sobre horizonte B de textura muito argilosa;
- 4) baixa a média relação textural B/A que geralmente não ultrapassa 1,5 unidade;
- 5) estrutura moderadamente desenvolvida e cerosidade comum e fraca nos primeiros horizontes B texturais, reduzindo o grau de desenvolvimento da estrutura em profundidade;
- 6) presença de horizonte B latossólico dentro de 200 cm de profundidade, abaixo de horizontes B texturais.

Atributos morfológicos

Horizonte A

O horizonte A é do tipo moderado, apresentando espessura média de 20 cm, geralmente com cor variando entre os matizes 2,5YR e 5YR e relação valor/croma 3/4 e 3/6. A textura é predominantemente argila e a consistência da amostra úmida varia de friável a firme, enquanto da amostra molhada, é plástica e pegajosa. Sua estrutura comumente é descrita no campo como fraca média blocos subangulares que se desfaz em moderada pequena e muito pequena granular.

Horizonte B

O horizonte B apresenta cor centrada no matiz 2,5YR, com valor/croma 3/4 e 3/6. Em geral, subdivide-se em Bt1, Bt2, Bt3 e Bw, podendo ocorrer horizontes transicionais AB e/ou BA. A estrutura normalmente apresenta grau moderado de desenvolvimento e a consistência da amostra úmida é firme nos primeiros horizontes texturais, podendo ser muito firme. No entanto, a medida que se aprofunda no perfil, há uma redução tanto no grau de desenvolvimento da estrutura como da consistência úmida, de tal como que são descritas no campo respectivamente como: fraca a moderada grande blocos subangulares que se desfaz moderada muito pequena e pequena granular (estrutura), e muito friável (consistência úmida).

A textura é predominantemente muito argilosa enquanto a consistência da amostra molhada é comumente descrita como plástica e pegajosa.

Atributos analíticos

Na Tabela 19 são apresentados os resultados analíticos para o conjunto dos Argissolos Vermelhos da unidade PVd. Em termos gerais, foram as seguintes variações encontradas para os solos desta unidade:

Granulometria – os teores mínimos, máximos e médios de argila em superfície e subsuperfície, respectivamente 38, 48 e 43 dag/kg, e 69, 75 e 71 dag/kg, indicam a presença de solos de textura binária argilosa/muito argilosa, bem como evidenciam o aumento gradual da argila em profundidade, geralmente com relações texturais B/A que não ultrapassam 1.4 unidade.

pH – esses solos apresentam pouca variação dos valores de pH em superfície e subsuperfície, com valores médios de pH em H₂O próximos à 5,6.

Carbono – o teor médio de carbono em superfície é baixo, 1,9 dag/kg, decrescendo para apenas 0,5 dag/kg em profundidade.

Soma de Bases – os valores de soma de bases variam entre 1,87 e 5,96 cmol_c/kg de T.F.S.A., com valores médios de 4,02 e 3,28 cmol_c/kg, respectivamente em superfície e subsuperfície.

Capacidade de Troca de Cátions – o valor médio de CTC da fração argila verificado na camada subsuperficial, 9,87 cmol_c/kg de argila, indica tratar-se de solos muito intemperizados em que há predominância de minerais do tipo 1:1 na fração argila, tal como evidenciado para a totalidade dos solos da Unidade de Pesquisa.

Saturação por Bases – os respectivos valores mínimos e máximos de saturação por bases em subsuperfície, 25 e 69%, evidenciam a existência tanto de solos eutróficos como distróficos na unidade de mapeamento PVd. No entanto, como se observa pelo valor médio nesta mesma camada, 47%, há predominância de solos distróficos.

Alumínio Extraível e Saturação por Alumínio – os teores de alumínio extraível são, em geral, baixos na unidade. O máximo valor encontrado em superfície foi de 1,3 cmol_c/kg de T.F.S.A., enquanto em subsuperfície, registrou-se 1,8 cmol_c/kg. No entanto, a maioria dos solos apresentam teor nulo do elemento trocável. Assim, os valores de saturação por alumínio são respectivamente baixos, em média de 7% em superfície e 8% em subsuperfície.

Tabela 19. Valores mínimo, máximo, médio, desvio padrão (s) e coeficiente de variação (CV%) de alguns atributos do solo referentes às camadas superficial (a) e subsuperficial (b) para o conjunto de 7 amostras dos Argissolos Vermelhos da unidade PVD.

Atributos	Camada ⁽¹⁾	Mínimo	Máximo	Média	s	CV(%)
Argila ⁽²⁾	a	38	48	43	3,79	9
	b	69	75	71	2,08	3
Silte ⁽²⁾	a	8	29	22	7,00	31
	b	9	13	11	1,25	11
Areia fina ⁽²⁾	a	15	22	19	2,30	12
	b	11	12	12	0,53	5
Areia grossa ⁽²⁾	a	10	29	15	6,28	41
	b	5	7	6	0,69	11
pH H ₂ O	a	4,9	6,2	5,6	0,47	8
	b	4,8	5,9	5,5	0,35	6
pH KCl	a	4,1	5,8	5,1	0,55	11
	b	4,4	5,3	5,0	0,30	6
Carbono ⁽²⁾	a	1,3	2,5	1,9	0,37	20
	b	0,3	0,6	0,5	0,11	24
Cálcio ⁽³⁾	a	0,8	4,2	2,8	1,13	41
	b	0,9	3,4	2,4	0,89	37
Magnésio ⁽³⁾	a	0,6	1,0	0,8	0,13	17
	b	0,5	1,2	0,7	0,26	35
Potássio ⁽³⁾	a	0,2	0,7	0,4	0,17	42
	b	0,1	0,1	0,1	0,01	13
Alumínio ⁽³⁾	a	0,0	1,3	0,2	0,48	208
	b	0,0	1,8	0,3	0,67	234
Hidrogênio ⁽³⁾	a	2,1	5,4	3,7	1,07	29
	b	2,6	4,7	3,4	0,73	21
Soma de bases ⁽³⁾	a	1,87	5,96	4,02	1,26	31
	b	1,93	4,16	3,28	0,73	22
Capacidade troca cations ⁽³⁾	a	5,41	9,55	7,93	1,30	16
	b	6,51	7,83	7,01	0,47	7
Capacidade troca cátions fração argila ⁽⁴⁾	a	12,88	22,45	18,62	3,76	20
	b	9,17	10,45	9,87	0,51	5
Retenção de cátions ⁽⁴⁾	a	6,60	14,90	10,05	2,89	29
	b	4,17	5,86	5,03	0,64	13
Saturação por alumínio ⁽⁵⁾	a	0	41	7	15,11	220
	b	0	48	8	17,92	231
Saturação por bases ⁽⁵⁾	a	25	69	51	14,11	28
	b	26	62	47	11,95	25

⁽¹⁾ camadas a e b referem-se aos horizontes superficiais e subsuperficiais, respectivamente; ⁽²⁾ dag/kg;

⁽³⁾ cmol_c/kg de T.F.S.A.; ⁽⁴⁾ cmol_c/kg de argila; ⁽⁵⁾ %.

Variações e inclusões

Não foram registradas inclusões nessa unidade de mapeamento. No entanto, quanto às variações, observou-se Argissolos Vermelhos com expressiva relação textural B/A, acima de 1,6 unidade.

Área ocupada e descrição da paisagem

Os solos dessa unidade estão distribuídos em situação de terço inferior de vertente de curvatura côncava, em relevo suave ondulado com declives em torno de 4%. Ocupam 4,32 hectares, o que corresponde a aproximadamente 4% da área total mapeada. São utilizados, predominantemente, com reflorestamento de eucalipto.

Nenhuma variação fisiográfica constatou-se em campo que permitisse separar os solos eutróficos dos distróficos para esta unidade de mapeamento. No entanto, há uma tendência geral de manifestação do eutrofismo a medida que se aproxima do talvegue.

A seguir, são apresentados os resultados morfológicos e analíticos para o perfil representativo da unidade PVd.

PERFIL IAC nº 1.628**DESCRIÇÃO GERAL**

Classificação segundo Embrapa (1990): ARGISSOLO VERMELHO Distrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulínítico, epieutrófico.

Soil Survey Staff (1999): Rhodic Kandudalf.

FAO (1998): Rhodic Acrisol ou Rhodic Lixisols.

Unidade de Mapeamento: PVd.

Localização: Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí, lado esquerdo da estrada Tatuí-Cesário Lange, distando aproximadamente 5,8 km de Tatuí, SP.

Coordenadas UTM: zona 23, 202.620 E, 7.422.115 N.

Situação e declive: descrito e coletado em trincheira, em terço inferior de encosta com 4 % de declive.

Cobertura vegetal: reflorestamento de eucalipto, com capim colômbio no sub-bosque.

Litologia e formação geológica: siltitos e arenitos da formação Tatuí, grupo Tubarão, influenciado por pelitos da formação Irati, grupo Passa Dois.

Material originário: produto da alteração do material supracitado.

Pedregosidade: ausente.

Rochosidade: ausente.

Relevo local: suave ondulado.

Relevo regional: suave ondulado.

Erosão: laminar ligeira.

Drenagem: bem drenado.

Vegetação primária: domínio de floresta estacional semi decidual e cerrado.

Uso atual: pastagem.

Descrito e coletado por: Márcio Rossi, Ricardo M. Coelho e Daniela C.H. Gomes.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ap 0-6 cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4); franco-argilosa; moderada pequena e muito pequena granular; friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e abrupta.

AB 6-20 cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4); argila; moderada a forte pequena e média blocos subangulares; firme, plástica e pegajosa; transição plana e clara.

BA 20-38 cm, vermelho-escuro (2,5YR 3/6); argila; moderada média e pequena blocos subangulares; cerosidade comum e moderada; firme, plástica e pegajosa; transição plana e clara.

Bt1 38-60 cm, vermelho-escuro (2,5YR 3/6); argila; moderada pequena e média blocos subangulares e pequena e muito pequena granular; cerosidade comum e fraca; firme, plástica e pegajosa; plana e gradual.

Bt2 60-90 cm, vermelho-escuro (2,5YR 3/6); muito argilosa; moderada média a grande blocos subangulares; cerosidade comum e fraca; firme, plástica e pegajosa; transição plana e gradual.

Bt3 90-110 cm, vermelho-escuro (2,5YR 3/6); muito argilosa; fraca a moderada grande blocos subangulares que se desfaz em moderada muito pequena granular; cerosidade comum e fraca; friável, plástica e pegajosa; transição plana e gradual.

Bw 110-145 cm+, vermelho-escuro (2,5YR 3/6); muito argilosa; fraca a moderada grande blocos subangulares que se desfaz em moderada muito pequena granular; muito friável, plástica e pegajosa.

Observações:

- Camada de 1 a 2 cm de espessura a 100/110 cm de profundidade com acúmulo intenso de argila, cerosidade abundante e poucos nódulos de argila, indicando local de caminhamento preferencial de água.

DADOS ANALÍTICOS

Na Tabela 20 são apresentados os resultados analíticos referentes ao perfil representativo da unidade PVd.

Nitossolos ***Conceito Geral da Classe***

Compreende solos constituídos por material mineral, com presença de horizonte B nítico (reluzente). São de argila de atividade baixa, de textura argilosa ou muito argilosa, sem incremento de argila entre os horizontes A e B ou com pequeno incremento, porém não suficiente para caracterizar a relação textural B/A do horizonte B textural. Sua estrutura pode variar entre os tipos blocos subangulares,

angulares ou prismática, com grau de desenvolvimento moderado ou forte. Uma das características mais marcantes desses solos, cuja presença e intensidade dá origem ao termo Nitossolo (nitidez de desenvolvimento da cerosidade) é a presença de superfícies reluzentes (shiny peds) dos agregados, descrita no campo como cerosidade moderada ou forte.

São solos profundos, bem drenados, de coloração variando de vermelho a brunada e, em geral, são moderadamente ácidos a ácidos, com saturação por bases baixa a alta, às vezes álicos e composição mineralógica da fração argila predominantemente caulínica - oxídica (EMBRAPA, 1999).

As duas Sub-Ordens de Nitossolos existentes no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos foram identificadas neste trabalho: Nitossolos Vermelhos e Nitossolos Háplicos, cuja variação de cores compreende o principal critério diagnóstico que as diferenciam, apresentando, no entanto, características analíticas semelhantes.

A seguir, são apresentadas as variações morfológicas e analíticas referentes à classe dos Nitossolos identificados neste levantamento.

Tabela 20. Resultados analíticos do ARGISSOLO VERMELHO Distrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulínico, epieutrófico (Pvd).

Atributos	Espessura (cm)						
	0-6	6-20	20-38	38-60	60-90	90-110	110-145
Horizontes	Ap	AB	BA	Bt1	Bt2	Bt3	Bw
Argila ⁽¹⁾	35	43	50	58	70	68	63
Silte ⁽¹⁾	29	24	20	19	13	15	18
Areia ⁽¹⁾	36	33	30	24	17	17	19
pH H ₂ O	5,6	-	5,6	-	5,5	-	-
pH KCl	5,0	-	4,8	-	4,9	-	-
Δ pH	0,6	-	0,8	-	0,6	-	-
Ca ⁽²⁾	3,0	-	2,6	-	1,8	-	-
Mg ⁽²⁾	0,9	-	0,9	-	1,2	-	-
K ⁽²⁾	0,37	-	0,09	-	0,09	-	-
Na ⁽²⁾	0,02	-	0,02	-	0,02	-	-
S ⁽²⁾	4,3	-	3,6	-	3,1	-	-
Al ⁽²⁾	0,0	-	0,1	-	0,1	-	-
H ⁽²⁾	3,8	-	3,4	-	3,3	-	-
CTC ⁽²⁾	8,1	-	7,1	-	6,5	-	-
CTC arg. ⁽³⁾	19,3	-	14,2	-	9,3	-	-
V ⁽⁴⁾	53	-	51	-	48	-	-
m ⁽⁴⁾	0	-	3	-	3	-	-
C ⁽¹⁾	1,8	-	0,6	-	0,5	-	-

⁽¹⁾ dag/kg de T.F.S.A. ⁽²⁾ cmol_e/kg de T.F.S.A. ⁽³⁾ cmol_e/kg de argila. ⁽⁴⁾ %.

Conceito Geral da Classe dos Nitossolos Vermelhos

O conceito de Nitossolos Vermelhos envolve solos de coloração vermelha, com matiz centrada no 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (exclusive BA).

Foram identificadas 2 unidades de mapeamento no presente trabalho, ambas constituídas por unidades simples que se diferenciam basicamente pela saturação por bases.

A variação dos atributos morfológicos e analíticos para o conjunto dos solos das unidades constituídas por Nitossolos, está abaixo descrita.

UNIDADE NVd

NITOSSOLO VERMELHO Distrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulínico, endoálico ou não, epieutrófico ou não.

Conceito da unidade

Além das características comuns já assinaladas para os Nitossolos, os solos desta unidade apresentam:

- 1) coloração do horizonte B centrada nos matizes 2,5YR e 10R;
- 2) caráter intermediário para Latossolo devido à presença de horizonte B latossólico abaixo do B nítico, dentro de 200 cm de profundidade;
- 3) horizonte A do tipo moderado;
- 4) textura argilosa/muito argilosa no perfil;
- 5) caráter endoálico, epieutrófico ou distrófico.

A seguir, são apresentados os resultados morfológicos e analíticos para o conjunto dos Nitossolos Vermelhos da unidade NVd.

Atributos morfológicos

Horizonte A

O horizonte A é do tipo moderado, com espessura média que geralmente não ultrapassa 20 cm, podendo apresentar como subdivisão o horizonte BA e, menos freqüente, AB.

Sua classe textural predominante é argila, podendo ocorrer muito argilosa e a cor mais comum está centrada no matiz 2,5YR e, por vezes, 10R e 5 YR, sendo que a relação valor/croma predominante é de 3/4.

A estrutura primária é do tipo bloco subangular de grau que pode variar de moderado a fraco, com tamanho pequeno e médio, geralmente se desfazendo em granular de grau moderado e tamanho pequeno a muito pequeno. A consistência da amostra úmida varia de friável a firme, enquanto da amostra molhada, é muito plástica e muito pegajosa.

Horizonte B

O horizonte B geralmente subdivide-se em Bt1, Bt2 e Bt3 até 200 cm de profundidade, os quais podem apresentar espessuras variáveis. Sua textura é predominantemente muito argilosa, podendo ocorrer argila, sendo as que cores mais comuns correspondem à notação 2,5YR e 10R, com relação valor/croma normalmente 3/4 e 3/6. Em geral, a diferença de cor entre os subhorizontes B é discreta, de forma que, apesar de visível no perfil, torna-se de difícil distinção na Tabela de cores.

Os primeiros subhorizontes B dos solos desta unidade apresentam estrutura de grau forte, sendo representada, de maneira geral, pelo tipo bloco subangular de tamanho médio e grande, com cerosidade comum e de grau desenvolvimento moderado. No entanto, também ocorrem estruturas prismáticas, de tamanho médio e de grau igualmente forte. A medida que se aprofunda no perfil, há uma redução tanto do grau de desenvolvimento da estrutura como da cerosidade, de modo que são descritas no campo como estrutura ou cerosidade de grau fraco, as quais estão geralmente associadas a horizontes do tipo B latossólico. Também, há uma expressiva redução da dureza e, conseqüentemente, elevação da maciez ou friabilidade dos solos com a profundidade, de forma que, nos horizontes Bt mais

superficiais, a consistência da amostra seca geralmente é extremamente dura ou muito dura, transformando-se gradativamente para ligeiramente dura em profundidade (horizonte Bw).

Atributos analíticos

Na Tabela 21 são apresentados os valores médios, mínimos e máximos absolutos, desvios-padrão e coeficiente de variação para alguns atributos referentes às camadas superficial e subsuperficial dos solos da unidade NVd. Em termos gerais, foram as seguintes variações encontradas para os Nitossolos desta unidade:

Granulometria – os teores mínimos e máximos de argila em superfície e subsuperfície, respectivamente 41 e 63 dag/kg, e 58 e 74 dag/kg, indicam a presença de solos tanto de textura binária argilosa/muito argilosa como de textura argilosa por todo o perfil, embora os teores médios dessa fração em superfície e subsuperfície, respectivamente 53 e 67 dag/kg, evidenciam o gradual aumento da argila em profundidade, geralmente com relações texturais B/A que não ultrapassam 1,3.

pH – os respectivos valores mínimos, máximos e médios de pH em H₂O em superfície, 4,1, 6,5 e 5,6, bem como em subsuperfície, 3,9, 6,2 e 5,0, indicam tratar-se de solos ácidos, com maiores valores em superfície devido à prática da calagem a que são periodicamente submetidos. Em geral, esses valores são ligeiramente mais elevados em relação aqueles encontrados para os Latossolos da área de estudo.

Carbono – O teor de carbono em superfície varia de 0,9 a 3,1 dag/kg, com média de 1,9 dag/kg, decrescendo para valores mínimo, máximo e médio de apenas 0,4, 1,4 e 0,7 dag/kg em profundidade, respectivamente.

Soma de Bases – os valores médios de soma de bases são ligeiramente superiores em relação aqueles registrados para os Latossolos. Em média, decrescem de 3,83 cmol_c/kg de T.F.S.A em superfície para apenas 1,12 cmol_c/kg em subsuperfície.

Capacidade de Troca de Cátions – o valor médio de CTC da fração argila verificado na camada subsuperficial, 8,43 cmol_c/kg de argila, indica tratar-se de solos muito intemperizados em que há predominância de minerais do tipo 1:1 na fração argila, tal como evidenciado na sua mineralogia.

Tabela 21. Valores mínimo, médio, máximo, desvio padrão (s) e coeficiente de variação (CV%) de alguns atributos do solo das camadas superficial (a) e subsuperficial (b) para o conjunto de 43 amostras do NITOSSOLO VERMELHO Distrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulínítico, endoálico ou não, epieutrófico ou não (unidade NVd).

Atributos	Camada ⁽¹⁾	Mínimo	Máximo	Média	S	CV(%)
Argila ⁽²⁾	a	41	63	53	5,39	10
	b	58	74	67	4,14	6
Silte ⁽²⁾	a	4	28	14	6,12	44
	b	4	17	10	3,49	35
Areia fina ⁽²⁾	a	11	28	18	4,44	25
	b	8	25	14	3,94	27
Areia grossa ⁽²⁾	a	10	31	15	3,83	25
	b	5	16	9	2,52	28
pH H ₂ O	a	4,1	6,5	5,6	0,51	9
	b	3,9	6,2	5,0	0,47	9
pH KCl	a	3,9	6,1	5,0	0,53	11
	b	4,0	5,8	4,5	0,41	9
Carbono ⁽²⁾	a	0,9	3,1	1,9	0,62	33
	b	0,4	1,4	0,7	0,20	28
Cálcio ⁽³⁾	a	0,7	5,1	2,3	0,97	42
	b	0,1	1,2	0,6	0,33	57
Magnésio ⁽³⁾	a	0,2	2,9	1,0	0,46	48
	b	0,0	0,9	0,4	0,21	61
Potássio ⁽³⁾	a	0,1	1,1	0,5	0,25	48
	b	0,0	0,6	0,2	0,13	75
Alumínio ⁽³⁾	a	0,0	1,9	0,3	0,44	159
	b	0,0	4,3	1,2	0,95	76
Hidrogênio ⁽³⁾	a	1,0	10,4	4,2	1,90	45
	b	1,7	5,1	3,2	0,70	22
Soma de bases ⁽³⁾	a	1,37	7,62	3,83	1,33	35
	b	0,17	2,08	1,12	0,51	46
Capacidade troca cations ⁽³⁾	a	4,07	15,33	8,32	2,10	25
	b	3,21	9,15	5,60	1,47	26
Capacidade troca cations da fração argila ⁽⁴⁾	a	6,78	26,89	15,93	4,10	26
	b	4,65	12,59	8,43	2,19	26
Retenção de cations ⁽⁴⁾	a	2,28	15,88	7,96	2,58	32
	b	0,81	8,58	3,55	1,62	46
Saturação por alumínio ⁽⁵⁾	a	0	49	8	13,43	166
	b	0	87	48	24,24	50
Saturação por bases ⁽⁵⁾	a	16	83	48	17,24	36
	b	5	47	21	10,48	50

⁽¹⁾ camadas a e b referem-se aos horizontes superficiais e subsuperficiais, respectivamente; ⁽²⁾ dag/kg;

⁽³⁾ cmol_e/kg de T.F.S.A.; ⁽⁴⁾ cmol_e/kg de argila; ⁽⁵⁾ %.

Saturação por Bases – o valor de saturação por bases é baixo em subsuperfície, com valores mínimo, máximo e médio de 5, 47 e 21% respectivamente. Na camada superficial, esses valores são significativamente superiores, respectivamente 16, 83 e 48%, devido à aplicação de corretivos e fertilizantes. Os valores máximo e médio em subsuperfície indicam a elevada frequência de Nitossolos epieutróficos, geralmente álicos ou distróficos em profundidade.

Alumínio Extraível e Saturação por Alumínio – os teores de alumínio são muito variáveis. São encontrados desde nulo até 4,3 cmol_c/kg de T.F.S.A. No entanto, os teores médios em superfície e subsuperfície, respectivamente, 0,3 e 1,2 cmol_c/kg de T.F.S.A, evidenciam o aumento expressivo do alumínio extraível em profundidade devido a ação da calagem que torna o elemento insolúvel em superfície. Assim, os valor médio de saturação por alumínio nesta camada é baixo, 8%, enquanto nas camadas subsuperficiais alcança valores médios e máximos muito superiores, próximos à 50 e 90%, respectivamente, evidenciando a existência expressiva de solos endoálicos.

Variações e inclusões

Alguns solos foram amostrados e identificados como Nitossolos Vermelhos Eutróficos na unidade de mapeamento NVd. Outros apresentavam coloração mais amarelada devido às condições hidrológicas locais, sendo classificados como Nitossolos Hálicos. Devido à pequena extensão geográfica que ocupam na unidade, foram considerados como inclusão.

Solos que se apresentam de textura argilosa ou muito argilosa por todo o perfil, bem como aqueles dotados de caráter álico desde a superfície, foram encontrados em alguns locais de amostragem, sendo considerados como variação na unidade de mapeamento NVd.

Área ocupada e descrição da paisagem

Os Nitossolos Vermelhos distróficos da unidade NVd correspondem aos solos mais representativos da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí, ocupando 37,48 hectares em área absoluta, o que corresponde a aproximadamente 35% da área total mapeada. Distribuem-se em dois delineamentos situados na sua porção centro-leste e sudeste, em relevo predominantemente suave ondulado (declividade média de 5%). Em geral, ocupam

os locais da paisagem com declividades ligeiramente superiores em relação as áreas de ocorrência dos Latossolos.

A seguir, são apresentados a morfologia, os resultados analíticos e mineralógicos referentes a dois perfis representativos dos Nitossolos Vermelhos Distróficos latossólicos da unidade NVd. Devido à sua expressiva extensão na unidade, foram descritos e coletados 2 perfis, um em cada delineamento, a fim de observar e registrar a variação de seus atributos na unidade.

PERFIL IAC nº 1.604

DESCRIÇÃO GERAL

Classificação segundo Embrapa (1999): NITOSSOLO VERMELHO Distrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulínítico, endoálico, epieutrófico.

Soil Survey Staff (1999): Rhodic Hapludox.

FAO (1998): Rhodic-Dystric-Ferralic Nitisol.

Localização: Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí, município de Tatuí, Estado de São Paulo.

Situação e declive: no terço superior de uma vertente côncava com 5% de declive e em terreno com experimentação de algodão, recentemente colhido.

Formação geológica e litológica: siltitos e arenitos da formação Tatuí, grupo Tubarão, influenciado por pelitos da formação Irati, grupo Passa Dois.

Material originário: produtos de alteração do material supracitado.

Relevo: suave ondulado.

Drenagem: bem drenado.

Vegetação original: domínio de floresta estacional semidecidual e cerrado.

Uso atual: algodão recentemente colhido.

Descrito e coletado por: Ricardo Marques Coelho, Maurício Rizzato Coelho e Hellen Cano.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ap1 0-10cm (0-18), vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/3, úmido); argila; moderada a fraca média e pequena blocos subangulares se desfazendo em moderada muito pequena e pequena granular; dura, friável, muito plástica e muito pegajosa; transição ondulada e gradual.

Ap2 10-17cm, coloração variegada composta de bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido) e bruno-avermelhado-escuro (5YR 2,5/2, úmido); argila; moderada média e grande blocos subangulares e angulares; muito dura, firme, muito plástica e muito pegajosa; transição plana e clara.

Bt1 17-44cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido); argila; forte grande blocos subangulares e angulares e forte média prismática; cerosidade comum e moderada; extremamente dura, muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição plana e gradual.

Bt2 44-75cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido); muito argilosa; forte grande blocos subangulares e angulares e forte pequena e média prismática; cerosidade comum e moderada; extremamente dura, muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição plana e gradual.

Bt3 75-109cm, vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido); muito argilosa; forte grande blocos subangulares e angulares e forte pequena e média prismática; cerosidade comum e moderada; extremamente dura, muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição plana e difusa.

Bt4 109-148cm, vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido); muito argilosa; moderada a forte grande e média blocos subangulares; cerosidade comum e moderada; dura a muito dura, firme a muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição plana e difusa.

Bw 148-190+ cm, vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido); muito argilosa; moderada a fraca média e pequena blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; ligeiramente dura, friável, muito plástica e muito pegajosa.

Tradagens: 240-260cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido); 280-300cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido); muito argilosa.

RAÍZES - fasciculadas, comuns e de diâmetro médio de 1 mm nos horizontes Ap1 e Ap2, reduzindo em diâmetro e quantidade com a profundidade, até tornar-se raras no horizonte Bt4 e ausente no horizonte Bw.

Observações:

- Perfil descrito seco;

- Porosidade: muitos poros muito pequenos e poucos pequenos nos horizontes Ap1 e Ap2; comuns muito pequenos e poucos médios no horizonte Bt1, comuns pequenos e muito pequenos e poucos médios nos horizontes Bt2, Bt3 e Bt4, abundantes, pequenos e muito pequenos e poucos médios no horizonte Bw;

- Presença de fendas verticais com 5 mm de largura média, apenas nos horizontes texturais.

- Presença de fragmentos de carvão, orientados no sentido horizontal entre os horizontes Bt2 e Bt3 e de comprimento médio de 30 cm.

DADOS ANALÍTICOS

Na Tabela 22 são apresentados os resultados analíticos referentes ao perfil 1.604, representativo dos solos da unidade NVd.

MINERALOGIA

Na Figura 6 são apresentados os difratogramas de raios-X da fração argila desferificada referentes ao horizonte Bt3 do Nitossolo Vermelho Distrófico latossólico da unidade NVd. Nota-se a predominância de caulinita (Ct) com seus

reflexos definidos a 0,72 e 0,36 nm, os quais desaparecem no tratamento com potássio aquecido a 550°C. Outros minerais, como gibbsita, argilominerais com Al-hidróxi entrecamadas, vermiculita, mica e anatásio complementam a constituição mineralógica do solo estudado.

PERFIL IAC nº 1.612

DESCRIÇÃO GERAL

Classificação segundo Embrapa (1990): NITOSSOLO VERMELHO Distrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulinítico.

Soil Survey Staff (1999): Rhodic Kandiodox.

FAO (1998): Rhodic-Dystric-Ferralic Nitisol.

Localização: Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí, município de Tatuí, Estado de São Paulo.

Situação e declive: terço inferior de uma vertente convexa com 12% de declive e em terreno com plantio de eucalipto.

Formação geológica e litológica: siltitos e arenitos da formação Tatuí, grupo Tubarão, influenciado por pelitos da formação Irati, grupo Passa Dois.

Material originário: produto de alteração do material supracitado.

Relevo: suave ondulado.

Drenagem: bem drenado.

Vegetação original: domínio de floresta estacional semi decidual e cerrado.

Uso atual: Eucalipto.

Descrito e coletado por: Ricardo Marques Coelho e Hellen Cano.

Tabela 22. Dados analíticos do NITOSSOLO VERMELHO Distrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulínítico, endoálico, epieutrófico (perfil IAC n°. 1.604).

Atributos	Espessura (cm)								
	0-10	10-17	17-44	44-75	75-109	109-148	148-190	240-260	280-300
Horizontes	Ap1	Ap2	Bt1	Bt2	Bt3	Bt4	Bw	Tradagem	Tradagem
Argila ⁽¹⁾	52	51	57	65	67	67	64	62	60
Silte ⁽¹⁾	10	10	9	10	9	9	10	12	10
Areia fina ⁽¹⁾	21	25	19	15	16	16	16	17	20
Areia grossa ⁽¹⁾	17	14	15	10	8	8	10	9	10
pH H ₂ O	6,5	6,4	4,6	4,3	4,4	4,5	4,3	4,2	4,1
pH KCl	6,1	6,0	4,1	4,1	4,1	4,1	4,2	4,3	4,1
C ⁽¹⁾	1,0	1,2	1,0	0,8	0,4	0,2	0,1	0,2	0,2
Ca ⁽²⁾	2,6	2,7	1,2	0,8	0,9	0,7	0,2	0,0	0,0
Mg ⁽²⁾	1,5	1,5	0,9	0,6	0,5	0,6	0,3	0,4	0,5
K ⁽²⁾	0,70	0,58	0,27	0,22	0,23	0,19	0,15	0,11	0,08
Al ⁽²⁾	0,0	0,0	1,9	3,3	3,3	3,1	3,1	2,7	3,0
H ⁽²⁾	1,0	1,7	3,9	3,0	2,6	2,4	2,3	1,9	1,6
S ⁽²⁾	4,8	4,8	2,4	1,6	1,6	1,5	0,7	0,5	0,6
CTC ⁽²⁾	5,8	6,5	8,2	7,9	7,5	7,0	6,1	5,1	5,2
CTC arg. ⁽³⁾	11,2	12,8	14,4	12,2	11,3	10,5	9,5	8,3	8,7
RC/a ⁽³⁾	9,3	9,4	7,5	7,6	7,4	6,9	5,9	5,2	6,0
m ⁽⁴⁾	0	0	44	67	67	67	82	84	84
V ⁽⁴⁾	83	74	29	21	22	21	11	10	11
Dens. Solo ⁽⁵⁾	1,32	-	1,40	-	-	-	1,39	-	-
SiO ₂ ⁽⁶⁾	-	-	-	-	188	-	-	-	-
Al ₂ O ₃ ⁽⁶⁾	-	-	-	-	193	-	-	-	-
Fe ₂ O ₃ ⁽⁶⁾	-	-	-	-	88	-	-	-	-
TiO ₂ ⁽⁶⁾	-	-	-	-	13,9	-	-	-	-
Ki	-	-	-	-	1,66	-	-	-	-
Kr	-	-	-	-	1,28	-	-	-	-
Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃	-	-	-	-	3,44	-	-	-	-

⁽¹⁾ dag/kg de T.F.S.A. ⁽²⁾ cmol_c/kg de T.F.S.A. ⁽³⁾ cmol_c/kg de argila ⁽⁴⁾ % ⁽⁵⁾ Mg/m³ ⁽⁶⁾ g/kg

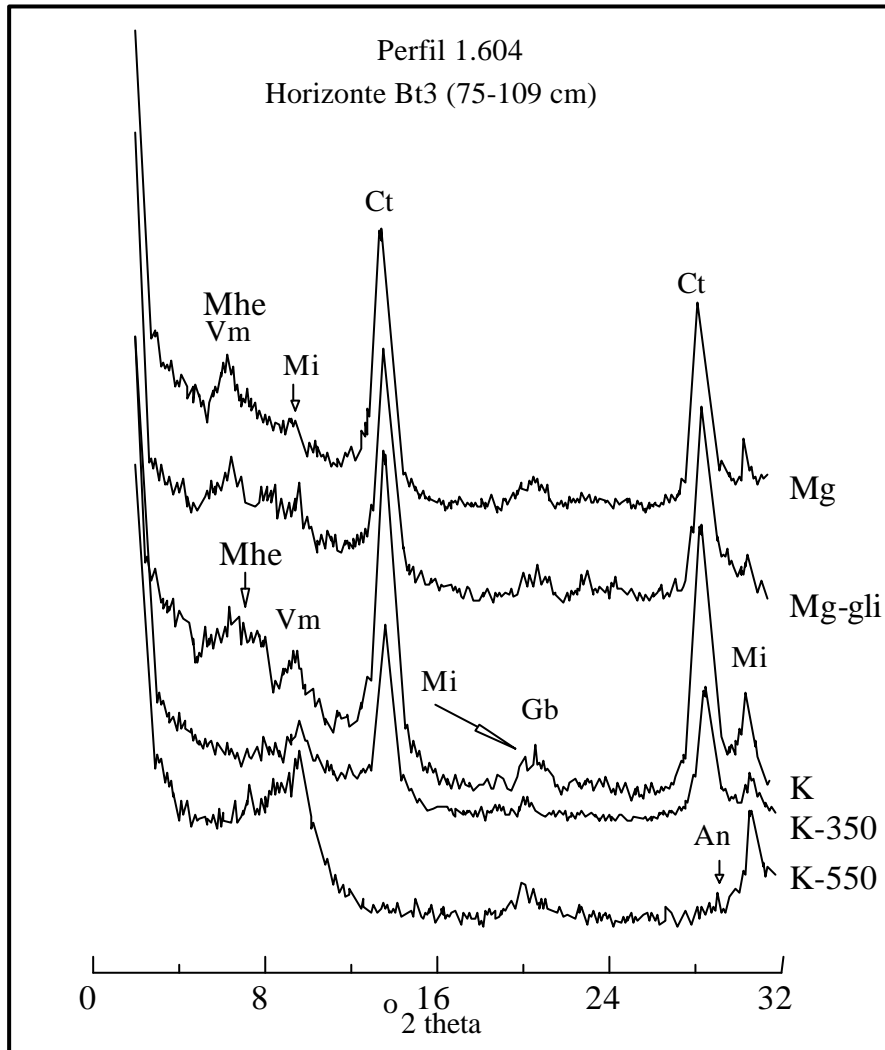


Fig. 6. Difratomogramas de raios-X da fração argila desferrificada do perfil 1.604, horizonte Bt3 (75-109 cm). A identificação de cada difratograma refere-se a amostra saturada com magnésio, solvatada (Mg-gli) e não solvatada (Mg) por etileno-glicol, saturada com potássio e não aquecida (K), aquecida a 350°C (K-350) e aquecida a 550°C (K-550). Minerais identificados: Ct – caulinita, Gb – gibbsita, Mhe – argilominerais 2:1 com Al-hidróxi entrecamadas, Vm – vermiculita, Mi – mica, An – anatásio.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ap 0-14cm, vermelho-amarelado (5YR 3/6, úmido); argila; moderada pequena e média blocos subangulares que se desfaz em moderada muito pequena e pequena granular; ligeiramente dura a dura, firme a muito firme, plástica e pegajosa; transição plana e gradual.

BA 14-34cm, vermelho (2,5YR 3/4, úmido); muito argilosa; forte pequena e média blocos subangulares; cerosidade comum e fraca, localmente moderada; ligeiramente dura a dura, firme a muito firme, plástica e pegajosa; transição plana e gradual.

Bt1 34-76cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido); muito argilosa; forte média e grande blocos subangulares e angulares; cerosidade comum e moderada, localmente forte; muito dura, muito firme, plástica e pegajosa; transição plana e gradual.

Bt2 76-116cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido); muito argilosa; moderada a fraca média e grande blocos subangulares; cerosidade comum e fraca; ligeiramente dura a dura; firme, plástica e pegajosa; transição plana e difusa.

Bw 116-195+ cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido); muito argilosa; fraca média e grande blocos subangulares que se desfaz em moderada muito pequena e pequena granular; ligeiramente dura a dura, friável, plástica e pegajosa; transição plana e difusa.

Tradagens:

235-260 cm; bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/5, úmido); muito argilosa;

260-300 cm; bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/5, úmido); muito argilosa.

RAÍZES - fasciculadas, comuns e de diâmetro médio de 1 mm nos horizontes A e AB, reduzindo em quantidade nos horizontes inferiores.

Observações:

- Porosidade: poros comuns, muito pequenos e pequenos nos horizontes A, AB e Bt; abundantes muito pequenos nos horizontes Bw1 e Bw2.

DADOS ANALÍTICOS

Na Tabela 23 são apresentados os dados analíticos referentes ao perfil IAC nº 1.612, representativo dos Nitossolos Vermelhos Distróficos latossólicos da unidade NVd.

MINERALOGIA

A Figura 7 mostra os difratogramas de raios-X da fração argila desferrificada referentes ao horizonte Bt do perfil representativo da unidade NVd. Nota-se a dominância de caulinita (Ct), tal como ocorre na totalidade dos solos da área estudada. Minerais como Al-hidróxi entrecamadas, gibbsita e anatásio complementam a constituição mineralógica da fração argila desferrificada do Nitossolo Vermelho latossólico referente ao perfil 1.612.

UNIDADE NVe

NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulínítico.

Conceito da unidade

Além das características comuns já assinaladas para os Nitossolos, os solos desta unidade apresentam:

- 1) coloração do horizonte B centrada no matiz 2,5YR;
- 2) caráter intermediário para Latossolo devido à presença de horizonte B latossólico (Bw) abaixo do B nítico, dentro de 200 cm de profundidade;
- 3) horizonte A do tipo moderado;
- 4) textura binária argilosa/muito argilosa;
- 5) caráter eutrófico.

A seguir, são apresentados os resultados morfológicos e analíticos para o conjunto dos Nitossolos Vermelhos Eutróficos da unidade NVe.

Tabela 23. Dados analíticos do NITOSSOLO VERMELHO Distrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulínítico (perfil IAC nº. 1.612).

Atributos	Espessura (cm)						
	0-14	14-34	34-76	76-116	116-195	235-260	260-300
Horizontes	Ap	AB	Bt1	Bt2	Bw	Tradagem	Tradagem
Argila ⁽¹⁾	53	65	68	67	65	70	67
Silte ⁽¹⁾	13	10	11	11	11	8	11
Areia fina ⁽¹⁾	19	15	14	15	15	16	15
Areia grossa ⁽¹⁾	15	10	7	7	9	6	7
pH H ₂ O	5,6	4,9	5,0	4,9	5,8	5,8	5,8
pH KCl	4,8	4,2	4,5	5,0	5,6	5,1	5,0
C ⁽¹⁾	1,8	1,1	0,8	0,6	0,4	0,3	0,1
Ca ⁽²⁾	1,9	0,4	0,2	0,4	0,4	0,1	0,0
Mg ⁽²⁾	0,7	0,5	0,4	0,4	0,6	0,2	0,1
K ⁽²⁾	0,38	0,30	0,35	0,16	0,03	0,07	0,04
Al ⁽²⁾	0,1	0,1	0,9	0,4	0,0	0,0	0,1
H ⁽²⁾	4,2	4,7	2,4	2,2	1,5	2,5	2,5
S ⁽²⁾	3,0	1,2	1,0	1,0	1,1	0,4	0,2
CTC ⁽²⁾	7,3	6,0	4,3	3,6	2,6	2,9	2,8
CTC arg. ⁽³⁾	13,8	9,3	6,3	5,4	4,0	4,2	4,1
RC/a ⁽³⁾	5,9	2,1	2,8	2,1	1,7	0,6	0,4
m ⁽⁴⁾	3	8	48	29	0	0	37
V ⁽⁴⁾	41	20	23	28	43	14	6
Dens. Solo ⁽⁵⁾	1,29	1,38	-	1,34	-	-	-
SiO ₂ ⁽⁶⁾	-	-	153	-	-	-	-
Al ₂ O ₃ ⁽⁶⁾	-	-	202	-	-	-	-
Fe ₂ O ₃ ⁽⁶⁾	-	-	137	-	-	-	-
TiO ₂ ⁽⁶⁾	-	-	14,6	-	-	-	-
Ki	-	-	1,29	-	-	-	-
Kr	-	-	0,90	-	-	-	-
Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃	-	-	2,31	-	-	-	-

⁽¹⁾ dag/kg de T.F.S.A.; ⁽²⁾ cmol_c/kg de T.F.S.A.; ⁽³⁾ cmol_c/kg de argila; ⁽⁴⁾ %; ⁽⁵⁾ Mg/m³;

⁽⁶⁾ g/kg.

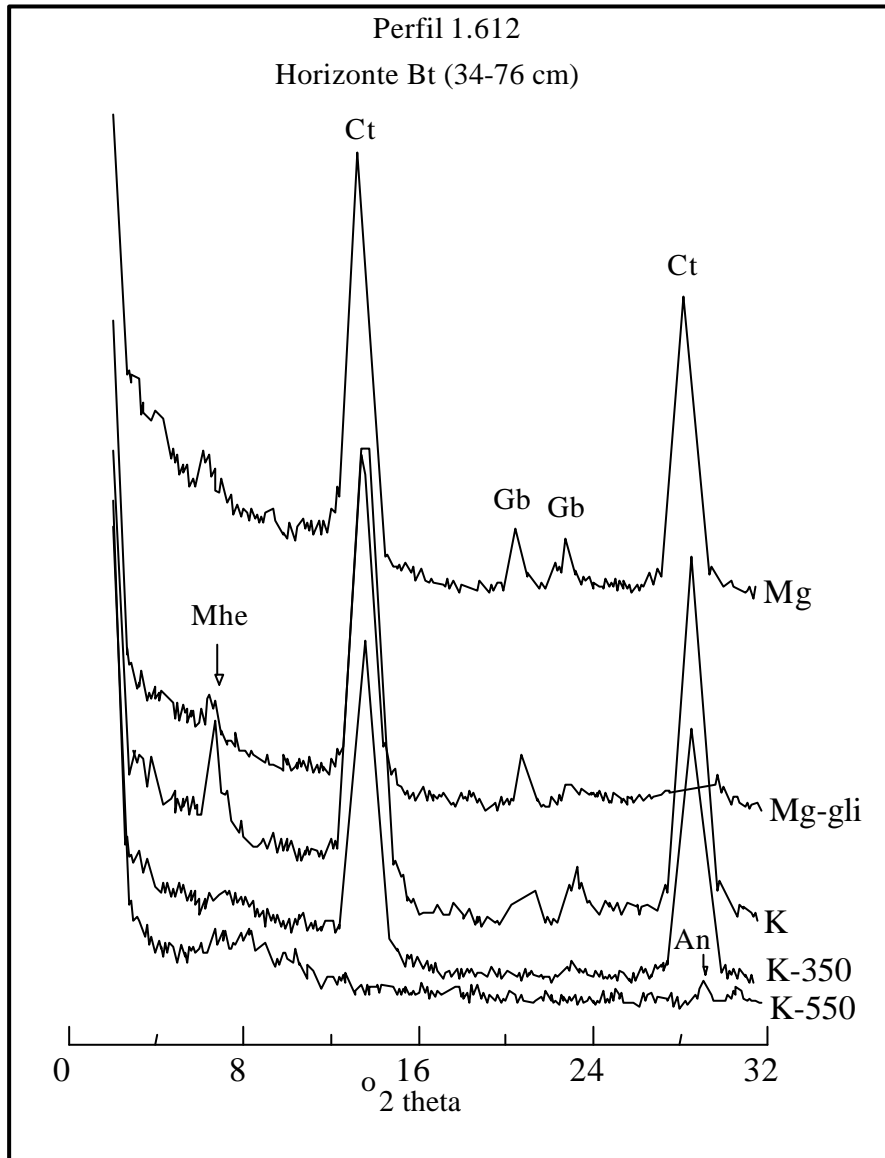


Fig. 7. Difratomogramas de raios-X da fração argila desferrificada do perfil 1.612, horizonte Bt (34-76 cm). A identificação de cada difratograma refere-se à amostra saturada com magnésio, solvatada (Mg-gli) e não solvatada (Mg) por etileno-glicol, saturada com potássio e não aquecida (K), aquecida a 350°C (K-350) e aquecida a 550°C (K-550). Minerais identificados: Ct – caulinita, Mhe – argilominerais 2:1 com Al-hidróxi entrecamadas, Gb – gibbsita e An – anatásio.

Atributos morfológicos

Horizonte A

O horizonte A é do tipo moderado, apresentando espessura média que, em geral, não ultrapassa 20 cm. São comuns nessa classe de solos horizontes transicionais BA e, menos frequentes, AB. Sua classe textural é predominantemente argila, embora possa ocorrer muito argilosa; a cor mais comum está centrada no matizes 2,5 e 3,5YR, sendo que a relação valor/croma normalmente varia de 3/3, 3/4, 3/6, 4/4 e 4/6.

A estrutura é do tipo bloco subangular de grau que varia de fraco a moderado, de tamanho pequeno a médio, geralmente se desfazendo em granular de grau moderado e tamanho muito pequeno a pequeno. A consistência da amostra úmida varia de friável a firme, enquanto da amostra molhada é plástica e pegajosa.

Horizonte B

Em geral, subdivide-se em Bt1, Bt2, Bt3 e Bw, os quais podem apresentar espessuras variáveis. Sua textura é muito argilosa e as cores mais comuns correspondem à notação 2,5YR com relação valor/croma 3/4 e 3/6, comumente tornando-se mais cromadas em profundidade (3/8).

A estrutura dos primeiros horizontes Bt geralmente é de grau forte, sendo representada pelos tipos bloco subangular e angular de tamanho médio e grande e, mais raramente, ocorrem estruturas do tipo prismática, de tamanhos pequeno e médio. Nesses horizontes, a cerosidade manifesta-se comum em quantidade e moderada em intensidade, sendo que, a consistência da amostra úmida varia, em geral, de firme a muito firme. A medida que se aprofunda no perfil, tanto a estrutura (moderada a fraca) como a cerosidade (pouca e fraca) reduzem em grau de desenvolvimento, de modo que, associados ao aumento substancial da maciez ou friabilidade (consistência úmida friável), caracterizam o horizonte Bw.

Atributos analíticos

Na Tabela 24 são apresentados os valores médios, mínimos e máximos absolutos, desvios-padrão e coeficiente de variação para alguns atributos referentes às camadas superficial e subsuperficial dos solos da unidade NVe. Em termos gerais,

foram as seguintes variações encontradas para os Nitossolos Vermelhos Eutróficos desta unidade:

Granulometria – os teores médios de argila em superfície e subsuperfície, respectivamente 54 e 72 dag/kg, evidenciam o pequeno incremento de argila em profundidade, geralmente com relação textural B/A que não ultrapassa 1,3. Os teores médios de silte naquelas camadas, respectivamente 18 e 11 dag/kg, são similares a maioria dos Nitossolos da área estudada, havendo maior conteúdo dessa fração em superfície.

pH – em subsuperfície, os valores mínimo, máximo e médio do pH determinado em água, respectivamente 5,5, 6,1, 5,7, são apenas ligeiramente superiores aos Nitossolos Vermelhos Distróficos da unidade NVd. No entanto, diferente da maioria dos solos da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí, os valores médios, tanto do pH em água como em KCl, são ligeiramente superiores no horizonte subsuperficial em relação ao superficial.

Carbono – o teor de carbono dos Nitossolos Vermelhos Eutróficos da unidade NVe não são diferentes da maioria dos solos da área de estudo. O teor médio em superfície é de 1,3 dag/kg, reduzindo para apenas 0,6 dag/kg em profundidade.

Soma de Bases – os valores mínimo, máximo e médio de soma de bases em subsuperfície, respectivamente 3,94, 5,75 e 4,64 cmol_c/kg de T.F.S.A. são sensivelmente superiores aqueles registrados para os Nitossolos da unidade NVd, evidenciando sua maior fertilidade natural, embora sejam muito semelhantes morfológicamente.

Capacidade de Troca de Cátions – semelhante aos demais Nitossolos da unidade, estes também apresentam baixa reatividade de fração argila, tal como evidenciado pelo baixo valor médio da CTC da fração argila na camada subsuperficial, 9,45 cmol_c/kg de argila.

Saturação por Bases – os valores médios em superfície e em subsuperfície, respectivamente 60 e 69%, indicam a presença de solos eutróficos por todo o perfil.

Alumínio Extraível e Saturação por Alumínio – os teores e a saturação por alumínio são muito baixos a nulo nesses solos, tanto em superfície como em subsuperfície. O máximo valor encontrado para o teor e saturação por alumínio foi, respectivamente, 0,1 cmol_c/kg de T.F.S.A. e 2%.

Variações e inclusões

Nitossolos Háptico e Vermelho, ambos distróficos, foram registrados na unidade NVe. Devido à sua pequena extensão na unidade, foram considerados como inclusão. Estes foram identificados muito próximos à divisa norte da área estudada. Outros solos, observados e analisados em minitrincheiras, apresentaram significativa relação textural B/A que satisfaz os critérios para enquadrá-los como Argissolos. Como também distribuem-se em uma pequena extensão, foram considerados como inclusão na unidade NVe.

Solos de textura argilosa ou muito argilosa por todo perfil, bem como aqueles com presença de mosqueados pequenos, poucos e distintos em profundidades acima de 100 cm da superfície, denotando condições hidrológicas diferentes em relação ao restante dos solos observados na unidade, também são pouco expressivos, sendo, portanto, considerados como variação na unidade de mapeamento NVe.

Área ocupada e descrição da paisagem

Os Nitossolos Vermelhos da unidade NVe ocorrem em relevo predominantemente suave ondulado com declives que não ultrassam 8%. Ocupam 7,85 hectares em área absoluta, o que corresponde a 7,35% da área total mapeada. Quer através de observações de campo ou de fotografias aéreas, não há expressivas variações fisiográficas que permitem separar ou delimitar os Nitossolos Vermelhos Eutróficos daqueles Hápticos Distróficos. Apenas a intensiva amostragem de campo associada à verificação da distribuição dos pontos no mapa que permitiram a separação e delimitação das unidades de mapeamento, tal como se encontra no mapa de solos.

A seguir, são apresentados a morfologia, os resultados analíticos e mineralógicos referentes ao perfil representativo dos Nitossolos Vermelhos Eutróficos latossólicos da unidade NVe.

Tabela 24. Valores mínimo, médio, máximo, desvio padrão (s) e coeficiente de variação (CV%) de alguns atributos do solo das camadas superficial (a) e subsuperficial (b) para o conjunto de 11 amostras dos Nitossolos Vermelhos Eutróficos latossólicos da unidade NV 1e.

Atributos	Camada ⁽¹⁾	Mínimo	Máximo	Média	s	CV(%)
Argila ⁽²⁾	a	38	65	54	8,35	16
	b	64	81	72	6,08	8
Silte ⁽²⁾	a	11	24	18	4,05	23
	b	8	15	11	2,41	22
Areia fina ⁽²⁾	a	9	23	17	3,89	23
	b	7	14	11	2,55	23
Areia grossa ⁽²⁾	a	7	15	12	2,30	19
	b	4	8	6	1,36	21
pH H ₂ O	a	5,5	6,1	5,7	0,25	4
	b	5,5	6,2	6,0	0,28	5
pH KCl	a	4,8	5,5	5,0	0,21	4
	b	4,9	5,7	5,4	0,27	5
Carbono ⁽²⁾	a	1,1	1,6	1,3	0,18	14
	b	0,4	1	0,6	0,20	35
Cálcio ⁽³⁾	a	2,5	4,1	3,1	0,53	17
	b	2	5,1	3,8	0,90	24
Magnésio ⁽³⁾	a	0,7	1,3	0,9	0,18	21
	b	0,4	1,6	0,7	0,36	52
Potássio ⁽³⁾	a	0,15	0,99	0,64	0,30	47
	b	0,08	0,3	0,16	0,06	41
Alumínio ⁽³⁾	a	0	0,1	0,05	0,05	96
	b	0	0,1	0,03	0,05	171
Hidrogênio ⁽³⁾	a	2,2	4,2	3,1	0,63	20
	b	1,2	3,1	2,0	0,64	31
Soma de bases ⁽³⁾	a	3,94	5,55	4,65	0,43	9
	b	3,91	5,75	4,64	0,68	15
Capacidade troca cátions ⁽³⁾	a	6,88	8,81	7,81	0,56	7
	b	5,11	8,15	6,72	0,77	11
Capacidade troca cations da fração argila ⁽⁴⁾	a	11,72	21,68	14,91	2,62	18
	b	7,41	12,54	9,45	1,54	16
Retenção de cations ⁽⁴⁾	a	6,8	10,63	8,96	1,36	15
	b	4,96	8,85	6,58	1,30	20
Saturação alumínio ⁽⁵⁾	a	0	2	1	1,14	96
	b	0	2	0	1,05	174
Saturação por bases ⁽⁵⁾	a	48	69	60	6,48	11
	b	57	77	69	8,22	12

⁽¹⁾ camadas a e b referem-se ao horizontes superficiais e subsuperficiais, respectivamente; ⁽²⁾ dag/kg;

⁽³⁾ cmol_e/kg de T.F.S.A.; ⁽⁴⁾ cmol_e/kg de argila; ⁽⁵⁾ %.

PERFIL IAC nº 1.607**DESCRIÇÃO GERAL**

Classificação segundo Embrapa (1999): NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulínítico.

Soil Survey Staff (1999): Kandudalfic Eutradox.

FAO (1998): Rhodic-Eutric-Ferralic Nitisols.

Localização: Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí, município de Tatuí, Estado de São Paulo.

Situação e declive: perfil descrito e coletado no terço inferior de uma vertente côncava com 9% de declive.

Formação geológica e litológica: siltitos e arenitos da formação Tatuí, grupo Tubarão, influenciado por pelitos da formação Irati, grupo Passa Dois.

Material originário: produto da alteração do material supracitado.

Relevo: ondulado.

Drenagem: bem drenado.

Vegetação original: domínio de floresta estacional semi decidual e cerrado.

Uso atual: solo arado, anteriormente cultivado com milho.

Descrito e coletado por: Maurício Rizzato Coelho e José da Silva Pinto.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ap 0-17 cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/3,5, úmido); argila; horizonte parcialmente desestruturado por implementos e máquinas agrícolas, apresentando poucos blocos subangulares de grau moderado e de tamanho pequeno e médio se desfazendo em moderada muito pequena e pequena granular e em grãos simples; muito dura, friável a firme, plástica e pegajosa; transição plana e clara.

BA 17-48cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmido); argila; forte média e pequena blocos subangulares e angulares, média prismática e poucas cuneiformes; cerosidade comum e moderada; muito dura, firme, muito plástica e muito pegajosa; transição plana e gradual.

Bt1 48-76cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/5, úmido); muito argilosa; forte grande blocos subangulares e angulares e média prismática e poucas média cuneiforme; cerosidade comum e moderada; extremamente dura, firme a muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição plana e gradual.

Bt2 76-117cm, vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido); muito argilosa; forte, grande e média blocos subangulares e angulares; cerosidade comum e moderada; extremamente dura, firme a muito firme, muito plástica e muito pegajosa; transição plana e gradual.

Bt3 117-164cm, vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido); muito argilosa; moderada média e grande blocos subangulares; cerosidade pouca e moderada; muito dura, firme a friável, muito plástica e muito pegajosa; transição plana e difusa.

Bw 164-200+ cm, vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido); muito argilosa; moderada a fraca média e grande blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; dura, friável, plástica e pegajosa.

RAÍZES - Fasciculadas, comuns e de diâmetro médio de 1 mm nos horizontes Ap e BA, reduzindo em quantidade nos horizontes Bt1 e Bt2, ausente nos horizontes Bt3 e Bw.

Observações:

- Porosidade: poros comuns, muito pequenos e pequenos nos horizontes Ap; comuns muito pequenos e pequenos e poucos médios no horizonte BA, Bt1 e Bt2; comuns a abundantes, pequenos e muito pequenos nos horizontes Bt3 e Bw.

- Presença de pequenos nódulos ferruginosos (chumbinhos de caça) por todo o perfil: muito poucos, pequenos (diâmetro variando de 2 a 5 mm e comprimento de 3 a 8 mm), duros, irregulares e vermelhos. Ocupam menos que 1% do volume dos horizontes.

- Presença de fragmentos de rocha iniciando no horizonte Bt1 e aumentando em quantidade com a profundidade, porém, ocupando sempre menos que 5% do volume dos horizontes.

DADOS ANALÍTICOS

Na Tabela 25 são apresentados os dados analíticos referentes ao perfil representativo do Nitossolo Vermelho Eutrófico latossólico (unidade NVe).

MINERALOGIA

A Figura 8 mostra os difratogramas de raios-X da fração argila desferrificada referentes ao horizonte Bt2 do perfil representativo da unidade NVe. Nota-se a predominância de caulinita (Ct) com seus reflexos definidos a 0,72 e 0,36 nm, os quais desaparecem no tratamento com potássio aquecido a 550°C. Outros minerais, como argilominerais 2:1 com Al-hidróxi entrecamadas e anatásio complementam a constituição mineralógica da fração argila desferrificada do perfil 1.607.

Conceito Geral da Classe dos Nitossolos Háplicos

O conceito de Nitossolos Háplicos envolve solos que não se enquadram na classe dos Nitossolos Vermelhos (EMBRAPA, 1999). São, portanto, de coloração mais amarela que 2,5YR na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B.

Apenas duas unidades de mapeamento simples foram identificadas neste trabalho (NXd e NXe), cuja variação de seus atributos morfológicos e analíticos está abaixo descrita.

UNIDADE NXd

NITOSSOLO HÁPLICO Distrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulínico, endoálico ou não, epieutrófico ou não.

Conceito da unidade

Além das características comuns já assinaladas para os Nitossolos, os solos desta unidade apresentam:

1) coloração do horizonte B centrada no matiz 3,5YR, portanto, ligeiramente mais amarelado que os Nitossolos Vermelhos descritos na área de estudo;

Tabela 25. Dados analíticos do NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulínítico (perfil IAC n°. 1.607).

Atributos	Espessura (cm)						
	0-17	17-48	48-76	76-117	117-164	164-200	200-250
Horizontes	Ap	BA	Bt1	Bt2	Bt3	Bw	Tradagem
Argila ⁽¹⁾	48	62	63	64	61	62	63
Silte ⁽¹⁾	22	16	18	15	18	20	19
Areia fina ⁽¹⁾	17	14	12	13	14	13	13
Areia grossa ⁽¹⁾	13	8	7	8	7	5	5
pH H ₂ O	5,8	6,0	6,2	6,1	6,2	6,1	5,9
pH KCl	5,0	5,3	5,4	5,5	5,5	5,5	5,2
C ⁽¹⁾	1,1	0,6	0,5	0,4	0,2	0,2	0,1
Ca ⁽²⁾	3,7	5,1	5,3	4,3	3,9	3,6	3,4
Mg ⁽²⁾	0,8	1,0	0,7	0,7	0,8	0,9	1,1
K ⁽²⁾	0,15	0,58	0,24	0,10	0,07	0,06	0,07
Al ⁽²⁾	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
H ⁽²⁾	2,9	2,1	1,8	1,5	1,3	1,4	1,7
S ⁽²⁾	4,7	6,8	6,3	5,1	4,9	4,6	4,6
CTC ⁽²⁾	7,7	8,9	8,1	6,6	6,1	6,0	6,3
CTC arg. ⁽³⁾	16	14,2	12,8	10,4	10,0	9,7	10,0
RC/a ⁽³⁾	9,9	10,8	9,9	8,0	7,9	7,4	7,3
m ⁽⁴⁾	2	0	0	0	0	0	0
V ⁽⁴⁾	61	76	78	77	79	77	73
Dens. Solo ⁽⁵⁾	1,20	1,45	-	1,31	-	-	-
SiO ₂ ⁽⁶⁾	-	-	-	130	-	-	-
Al ₂ O ₃ ⁽⁶⁾	-	-	-	193	-	-	-
Fe ₂ O ₃ ⁽⁶⁾	-	-	-	94	-	-	-
TiO ₂ ⁽⁶⁾	-	-	-	13,6	-	-	-
Ki	-	-	-	1,15	-	-	-
Kr	-	-	-	0,87	-	-	-
Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃	-	-	-	3,22	-	-	-

⁽¹⁾ dag/kg de T.F.S.A. ⁽²⁾ cmol_c/kg de T.F.S.A. ⁽³⁾ cmol_c/kg ⁽⁴⁾ % ⁽⁵⁾ Mg/m³ ⁽⁶⁾ g/kg .

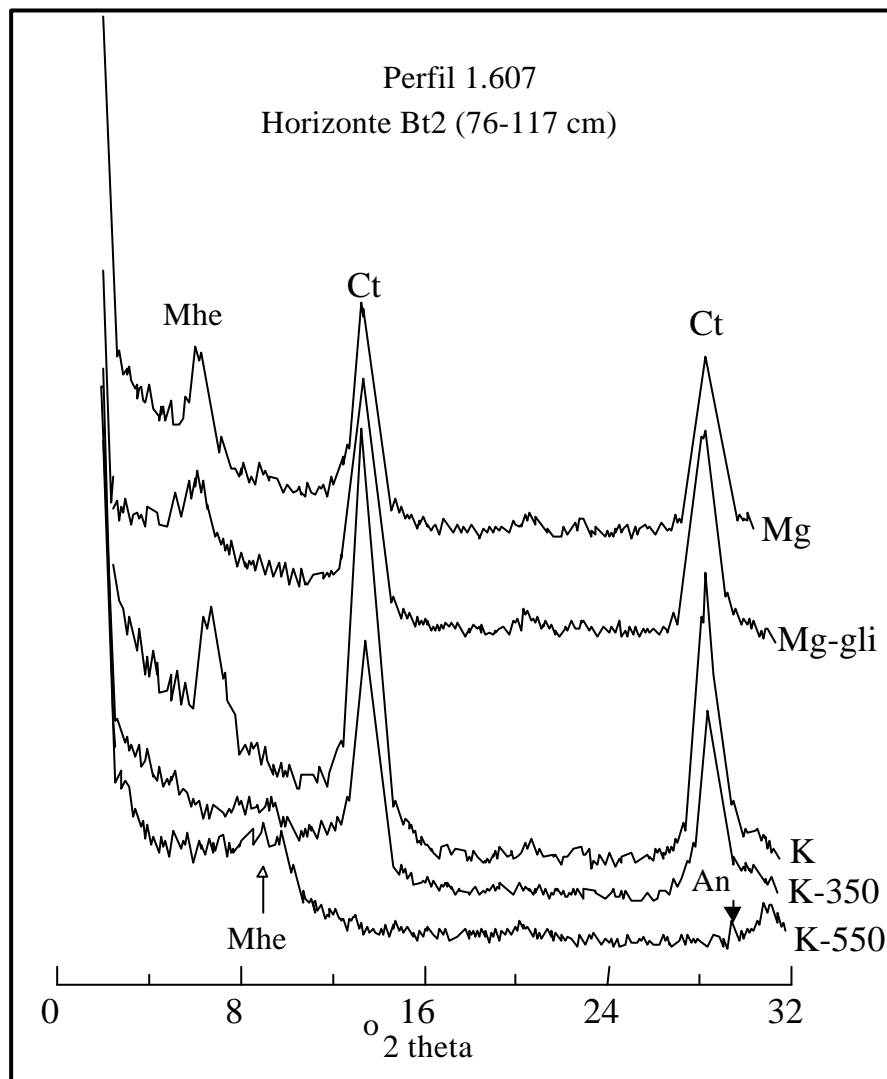


Fig. 8. Difratomogramas de raios-X da fração argila desferrificada referente ao perfil 1.607, horizonte Bt2 (76-117 cm). A identificação de cada difratograma refere-se ao seguintes tratamentos: amostras saturadas com magnésio, solvatadas (Mg-gli) e não solvatadas (Mg) por etileno-glicol, saturadas com potássio e não aquecidas (K), aquecidas a 350°C (K-350) e aquecidas a 550°C (K-550). Minerais identificados: Ct – caulinita, Mhe – argilominerais 2:1 com Al-hidróxi entrecamadas e An – anatásio.

- 2) caráter intermediário para Latossolo devido à presença de horizonte B latossólico abaixo do B nítico, dentro de 200 cm de profundidade;
- 3) horizonte A do tipo moderado;
- 4) textura argilosa/muito argilosa no perfil;
- 5) caráter endoálico, epieutrófico ou distrófico.

A seguir, são apresentados os resultados morfológicos e analíticos para o conjunto dos Nitossolos Háplicos da unidade NXd.

Atributos morfológicos

Excetuando-se a coloração mais amarelada, os demais atributos morfológicos são muito semelhantes aqueles descritos para os Nitossolos Vermelhos Distróficos da unidade NVd, tal como evidenciado a seguir:

Horizonte A

O horizonte A é do tipo moderado, apresentando espessura média de 20 cm. Sua classe textural é argila e a cor mais comum está centrada no matiz 5YR, sendo que a relação valor/croma predominante é de 3/6 e 4/4.

Sua estrutura é do tipo bloco subangular de grau que pode variar de moderado a fraco, com tamanho pequeno e médio, geralmente se desfazendo em granular de grau moderado e tamanho pequeno a muito pequeno. A consistência da amostra úmida varia de friável a firme, enquanto da amostra molhada, é plástica e pegajosa.

Horizonte B

Em geral, subdivide-se em Bt1, Bt2, Bt3 e Bw até 200 cm de profundidade, os quais podem apresentar espessuras variáveis. No entanto, são comuns horizontes transicionais BA já com estrutura bem desenvolvida e, às vezes, apresentando coloração mais avermelhada, (matiz 2,5YR) em relação ao horizonte Bt1 subjacente. Sua classe textural é muito argilosa, sendo que as cores mais comuns correspondem à notação 3,5YR 4/6 ou 4/8.

Os primeiros subhorizontes Bt dos solos desta unidade apresentam estrutura de grau forte, sendo representada, de maneira geral, pelo tipo bloco subangular de tamanho médio e grande, com cerosidade comum e de grau desenvolvimento moderado. No entanto, também ocorrem estruturas em blocos angulares e ainda prismáticas, de tamanho médio e de grau igualmente forte. A medida que se aprofunda no perfil, há uma redução tanto do grau de desenvolvimento da estrutura como da cerosidade, de modo que são descritas no campo como estrutura ou cerosidade de grau fraco, as quais estão geralmente associadas a horizontes do tipo B latossólico. Também, há uma expressiva redução da dureza e, conseqüentemente, elevação da maciez ou friabilidade dos solos com a profundidade, de forma que, nos horizontes Bt mais superficiais, a consistência da amostra seca geralmente é extremamente dura ou muito dura, transformando-se gradativamente para ligeiramente dura em profundidade (horizonte Bw).

Atributos analíticos

Na Tabela 26 são apresentados os valores médios, mínimos e máximos absolutos, desvios-padrão e coeficiente de variação para alguns atributos referentes às camadas superficial e subsuperficial dos solos da unidade NXd. Em termos gerais, foram as seguintes variações encontradas para os Nitossolos Háplicos desta unidade:

Granulometria – os teores mínimos e máximos de argila em superfície e subsuperfície, respectivamente 52 e 62 dag/kg, e 74 e 80 dag/kg, indicam a presença de solos de textura binária argilosa/muito argilosa ao longo do perfil, embora os teores médios dessa fração em superfície e subsuperfície, respectivamente 55 e 78 dag/kg, evidenciam o gradual aumento da argila em profundidade, geralmente com relações texturais B/A que não ultrapassam 1,4.

pH – os respectivos valores mínimos, máximos e médios de pH em H₂O em superfície, 4,9, 5,9 e 5,5, bem como em subsuperfície, 4,5, 5,9 e 4,9, indicam tratar-se de solos ácidos, com maiores valores em superfície devido à prática da calagem a que são periodicamente submetidos. Em geral, esses valores são muito semelhantes aqueles descritos para os Nitossolos Vermelhos da Unidade NVd.

Carbono – o teor de carbono em superfície varia de 0,6 a 1,5 dag/kg, com média de 1,2 dag/kg, decrescendo para valores mínimo, máximo e médio de apenas 0,5, 0,8 e 0,7 dag/kg em profundidade, respectivamente.

Soma de Bases – os valores de soma de bases são significativamente superiores em superfície, obtendo-se média de 4,02 cmol_c/kg de T.F.S.A em superfície e 2,37 cmol_c/kg em subsuperfície, devido tanto as práticas freqüentes de adubação e calagem a que são submetidos, como ao maior conteúdo de matéria orgânica na camada superficial.

Capacidade de Troca de Cátions – o valor médio de CTC da fração argila verificado na camada subsuperficial, 10,84 cmol_c/kg de argila, indica tratar-se de solos muito intemperizados em que há predominância de minerais do tipo 1:1 na fração argila, tal como constatado nos resultados mineralógicos.

Saturação por Bases – o valor de saturação por bases é baixo em subsuperfície, com valores mínimo, máximo e médio de 19, 46 e 28% respectivamente, evidenciando o caráter distrófico de tais solos. Na camada superficial, esses valores são significativamente superiores, respectivamente 26, 62 e 50%, devido à aplicação de corretivos e fertilizantes e maior conteúdo de matéria orgânica. Os valores máximo e médio em subsuperfície indicam a elevada freqüência de Nitossolos Háplicos epieutróficos, geralmente álicos ou distróficos em profundidade.

Alumínio Extraível e Saturação por Alumínio – os teores de alumínio são muito variáveis. São encontrados desde nulo até 3,6 cmol_c/kg de T.F.S.A. No entanto, os teores médios em superfície e subsuperfície, respectivamente, 0,3 e 2,1 cmol_c/kg de T.F.S.A, evidenciam o aumento expressivo do alumínio extraível em profundidade devido, principalmente, à ação da calagem que torna o elemento insolúvel em superfície. Assim, os valor médio de saturação por alumínio nesta camada é baixo, 7%, enquanto nas camadas subsuperficiais alcança valores médios e máximos muito superiores, próximos a 45 e 68%, respectivamente, evidenciando a existência expressiva de solos endoálicos e com elevados teores de alumínio extraível em subsuperfície.

Variações e inclusões

Apenas um ponto foi observado, coletado, analisado e classificado como Nitossolo Háplico Alumínico. Este, localizado ao lado esquerdo da estrada que interliga o município de Tatuí ao de Cesário Lange, neste sentido, foi considerado como inclusão devido à pequena extensão que ocupa na unidade. Nitossolos Háplicos com o horizonte BA mais avermelhado (2,5YR), são pouco expressivos

Tabela 26. Valores mínimo, médio, máximo, desvio padrão (s) e coeficiente de variação (CV%) de alguns atributos do solo das camadas superficial (a) e subsuperficial (b) para o conjunto de 10 amostras dos NITOSSOLOS HÁPLICOS Distróficos latossólicos da unidade NXd.

Atributos	Camada ⁽¹⁾	Mínimo	Máximo	Média	s	CV(%)
Argila ⁽²⁾	a	52	62	55	3,56	6
	b	74	80	78	1,89	2
Silte ⁽²⁾	a	13	34	23	7,11	32
	b	8	12	9	1,58	17
Areia fina ⁽²⁾	a	8	18	14	3,41	25
	b	8	10	9	0,84	10
Areia grossa ⁽²⁾	a	4	13	9	3,37	39
	b	3	5	4	0,67	16
pH H ₂ O	a	4,9	5,9	5,5	0,31	6
	b	4,5	5,9	4,9	0,42	9
pH KCl	a	4,3	5,2	4,8	0,24	5
	b	4,0	4,9	4,3	0,26	6
Carbono ⁽²⁾	a	0,6	1,5	1,2	0,24	20
	b	0,5	0,8	0,7	0,08	13
Cálcio ⁽³⁾	a	1,3	3,0	2,4	0,48	20
	b	0,7	3,4	1,4	0,80	56
Magnésio ⁽³⁾	a	0,5	1,2	0,9	0,24	27
	b	0,4	1,6	0,7	0,37	52
Potássio ⁽³⁾	a	0,4	0,9	0,8	0,15	20
	b	0,1	0,3	0,2	0,03	17
Alumínio ⁽³⁾	a	0,0	1,3	0,3	0,42	160
	b	0,0	3,6	2,1	1,28	61
Hidrogênio ⁽³⁾	a	2,9	5,0	3,8	0,62	17
	b	3,5	5,9	4,0	0,71	18
Soma de bases ⁽³⁾	a	2,20	4,70	4,02	0,77	19
	b	1,61	4,06	2,37	0,91	39
Capacidade troca cations ⁽³⁾	a	7,48	8,65	8,04	0,43	5
	b	6,84	9,96	8,41	0,87	10
Capacidade troca cations da fração argila ⁽⁴⁾	a	12,06	16,40	14,60	1,31	9
	b	8,66	13,28	10,84	1,30	12
Retenção de cations ⁽⁴⁾	a	6,42	8,65	7,78	0,73	9
	b	4,23	7,15	5,75	0,80	14
Saturação por alumínio ⁽⁵⁾	a	0	37	7	11,78	171
	b	0	68	45	25,16	56
Saturação por bases ⁽⁵⁾	a	26	62	50	10,42	21
	b	19	46	28	10,69	38

⁽¹⁾ camadas a e b referem-se aos horizontes superficiais e subsuperficiais, respectivamente; ⁽²⁾ dag/kg;

⁽³⁾ cmol_c/kg de T.F.S.A.; ⁽⁴⁾ cmol_c/kg de argila; ⁽⁵⁾ %.

na área e foram considerados como variação na unidade de mapeamento NXd.

Área ocupada e descrição da paisagem

Os Nitossolos Háplicos da unidade NXd ocorrem em relevo suave ondulado com declives que não ultrapassam 8%. Ocupam 7,98 hectares em área absoluta, o que corresponde a 7,47% da área total mapeada.

Devido à semelhança morfológica, excetuando-se a cor, e analítica dos solos dessa unidade em relação aos Nitossolos Vermelhos da unidade NVd, não foram amostrados e descritos perfis representativos desta unidade. No entanto, as observações morfológicas foram realizadas em algumas minitrincheiras dentro de sua área a fim de analisar suas variações morfológicas e dirimir dúvidas sobre a classificação dos solos.

UNIDADE NXe

NITOSSOLO HÁPLICO Eutrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa ou argilosa, A moderado, caulínítico, epidistrófico ou não.

Conceito da unidade

Além das características comuns já assinaladas para os Nitossolos, os solos desta unidade apresentam:

- 1) coloração do horizonte B centrada no matiz 3,5YR e 5YR;
- 2) caráter intermediário para Latossolo devido à presença de horizonte B latossólico abaixo do B nítico, dentro de 200 cm de profundidade;
- 3) horizonte A do tipo moderado;
- 4) textura argilosa/muito argilosa ou argilosa por todo o perfil;
- 5) caráter eutrófico, podendo ser epidistrófico.

A seguir, são apresentados os resultados morfológicos e analíticos para o conjunto dos Nitossolos Háplicos Eutróficos da unidade NXe.

Atributos morfológicos

Excetuando-se a coloração mais amarela, os demais atributos morfológicos são muito semelhantes aqueles descritos para os Nitossolos Vermelhos Eutróficos da unidade NVe, tal como evidenciado a seguir:

Horizonte A

O horizonte A é do tipo moderado, apresentando espessura média de 20 cm. Sua classe textural é argila e as cores mais comum estão centradas nos matizes 5 e 3,5YR, sendo que a relação valor/croma predominante é 3/4 e 3/6.

A estrutura é do tipo bloco subangular de grau fraco a moderado e tamanho pequeno a médio, geralmente se desfazendo em granular moderada de tamanho pequeno e muito pequeno. A consistência da amostra úmida é friável a firme, enquanto da amostra molhada é plástica e pegajosa.

Horizonte B

Geralmente subdivide-se em Bt1, Bt2, Bt3 e Bw até 200 cm de profundidade, os quais podem apresentar espessuras variáveis. São comuns horizontes transicionais BA. Sua classe de textura é muito argilosa ou argila e as cores mais comuns correspondem à notação 3,5 e 5YR, com relação valor/croma variando, em geral, de 3/6 a 4/8. Geralmente a diferença de cor entre os subhorizontes B é discreta, de forma que, apesar de visível no perfil, torna-se de difícil distinção na Tabela de cores.

A estrutura apresenta significativa variação ao longo do perfil. Nos horizontes B mais superficiais (BA, Bt1 e Bt2) a estrutura mostra-se com elevado grau de desenvolvimento, comumente de grau moderado a forte, sendo representada pelos tipos bloco subangular e angular com tamanhos médio e grande. No entanto, a medida que se aprofunda no perfil (horizontes Bt3 e Bw), há uma redução do grau de desenvolvimento e tamanho dos agregados, comumente descrita no campo como: moderada a fraca, média, blocos subangulares. Essa redução do grau de desenvolvimento é extensivo à cerosidade e consistência dura, as quais passam, respectivamente, de moderada comum e muito dura, nos primeiros horizontes B, para fraca pouca e ligeiramente dura nos horizontes mais profundos do solo.

Atributos analíticos

Na Tabela 27 são apresentados os valores médios, mínimos e máximos absolutos para alguns atributos referentes às camadas superficial e subsuperficial dos solos da unidade NXe. Em termos gerais, foram as seguintes variações encontradas para os Nitossolos Háplicos Eutróficos desta unidade:

Granulometria – o máximo valor do teor de argila em superfície, 48 dag/kg e seu mínimo e máximo em subsuperfície, respectivamente 56 e 73 dag/kg de T.F.S.A., indicam a existência de solos de textura argilosa por todo o perfil, bem como aqueles de textura binária argilosa/muito argilosa, embora o gradiente textural B/A geralmente não excede 1,4 unidade. Os teores de silte são mais elevados em superfície, reduzindo significativamente em profundidade.

pH – os valores mínimos e máximos do pH em H₂O em superfície e subsuperfície, respectivamente 5,5, 5,8 e 5,6, 5,9, indica a presença de solos ácidos. Ao contrário da maioria dos Nitossolos da Unidade de Pesquisa de Tatuí, e similar ao descrito para os Nitossolos Vermelhos Eutróficos da unidade NVe, os solos desta classe apresentam ligeiro aumento do pH em profundidade.

Carbono – o teor de carbono em superfície varia de 1,3 a 2,1 dag/kg decrescendo, em profundidade, para valores mínimos e máximos de apenas 0,4 e 1,1dag/kg, respectivamente.

Soma de Bases – os valores de soma de bases mantêm-se praticamente constante ao longo do perfil, havendo ligeiro aumento em superfície. Nesta camada, o máximo e mínimos valores registrados foram, respectivamente, 5,04 e 3,58 cmol_c/kg de T.F.S.A, enquanto na camada subsuperficial, 3,93 e 4,45 cmol_c/kg de T.F.S.A., respectivamente para aquelas camadas.

Capacidade de Troca de Cátions – o valor máximo de CTC da fração argila verificado na camada subsuperficial, 13,48 cmol_c/kg de argila, indica tratar-se de solos muito intemperizados em que há predominância de minerais do tipo 1:1 na fração argila, tal como constatado nos resultados mineralógicos.

Saturação por Bases – os valores mínimo e máximo em superfície, respectivamente 46 e 57%, indicam a presença tanto de horizontes superficiais distróficos como eutróficos. No entanto, em subsuperfície os valores são sempre superiores a 50%,

evidenciando o eutrofismo em profundidade.

Alumínio Extraível e Saturação por Alumínio – os teores de alumínio extraível são muito baixos a nulo. O máximo valor encontrado foi de 0,1 cmol_c/kg de T.F.S.A. Em consequência, o máximo de saturação por alumínio não ultrapassa 3% no perfil.

Variações e inclusões

Não foram identificadas variações ou inclusões nessa unidade.

Área ocupada e descrição da paisagem

Os Nitossolos Háplicos Eutróficos da unidade NXe ocorrem em relevo predominantemente suave ondulado com declives que não ultrapassam 8%. Ocupam 1,87 hectares em área absoluta, o que correspondem a apenas 1,75% da área total mapeada. Parte de sua área é utilizada com reflorestamento de eucalipto, e parte em experimentações agronômicas com culturas anuais.

Devido à semelhança morfológica e analítica dos solos desta unidade em relação aos Nitossolos Vermelhos Eutróficos (NVe), bem como aos Nitossolos Vermelhos Distróficos (NVd), não foi descrito e coletado o perfil representativo desta classe de solos. No entanto, todas as observações de campo foram conduzidas em minitrincheiras e tradagens com o intuito de observar suas variações morfológicas e dirimir dúvidas sobre a classificação dos solos.

Neossolos Litólicos

Conceito Geral da Classe

São solos com horizonte A ou hístico com menos de 30 cm de espessura, assente diretamente sobre a rocha, ou sobre um horizonte C ou Cr, ou ainda sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões) e que apresentam contato lítico dentro de 50 cm da superfície do solo. Admite horizonte B em início de formação e cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico (Embrapa, 1999). Portanto, apresentam seqüência de horizontes A-Cr-R ou A-R.

Apenas uma unidade de mapeamento simples foi mapeada neste trabalho, cujas variações morfológicas e analíticas estão abaixo descritas.

Tabela 27. Número de amostras (n), valores mínimo, máximo e média de alguns atributos do solo das camadas superficial (a) e subsuperficial (b) para o conjunto de 3 amostras dos Nitossolos Háplicos Eutróficos da unidade NXe.

Atributos	Camada ⁽¹⁾	Mínimo	Máximo	Média
Argila ⁽²⁾	a	43	48	45
	b	56	73	67
Silte ⁽²⁾	a	23	26	25
	b	12	18	14
Areia fina ⁽²⁾	a	16	20	19
	b	10	17	13
Areia grossa ⁽²⁾	a	10	14	12
	b	5	9	7
pH H ₂ O	a	5,5	5,8	5,7
	b	5,6	5,9	5,8
pH KCl	a	4,6	5,0	4,8
	b	4,8	5,1	4,9
Carbono ⁽²⁾	a	1,3	2,1	1,7
	b	0,4	1,1	0,7
Cálcio ⁽³⁾	a	2,2	3,5	2,7
	b	2,7	3,6	3,0
Magnésio ⁽³⁾	a	0,8	1,2	1,0
	b	0,7	1,1	1,0
Potássio ⁽³⁾	a	0,3	0,8	0,5
	b	0,1	0,1	0,1
Alumínio ⁽³⁾	a	0,0	0,1	0,1
	b	0,0	0,0	0,0
Hidrogênio ⁽³⁾	a	3,8	4,6	4,1
	b	2,6	3,3	3,0
Soma de bases ⁽³⁾	a	3,58	5,04	4,20
	b	3,93	4,45	4,11
Capacidade troca cations ⁽³⁾	a	7,68	8,84	8,40
	b	6,53	7,55	7,11
Capacidade troca cations da fração argila ⁽⁴⁾	a	16,00	20,56	18,76
	b	8,95	13,48	10,87
Retenção de cations ⁽⁴⁾	a	7,67	11,72	9,55
	b	5,38	7,95	6,29
Saturação por alumínio ⁽⁵⁾	a	0	3	2
	b	0	0	0
Saturação por bases ⁽⁵⁾	a	46	57	50
	b	54	60	58

⁽¹⁾ dag/kg de T.F.S.A.; ⁽²⁾ cmol_e/kg de T.F.S.A.; ⁽³⁾ cmol_e/kg de argila; ⁽⁴⁾ %; ⁽⁵⁾ Mg/m³;
⁽⁶⁾ g/kg.

UNIDADE RLe

NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, textura média, A proeminente ou moderado, Ta.

Conceito da unidade

Além das características comuns já assinaladas para os Neossolos Litólicos, os solos desta unidade apresentam:

- 1) elevada saturação por bases no horizonte diagnóstico superficial, configurando solos eutróficos;
- 2) argila de atividade alta (Ta);
- 3) horizonte A do tipo proeminente ou moderado, de textura média e elevada relação silte/argila, geralmente assente sobre horizonte constituído por fragmentos de rocha parcialmente alterada (horizonte Cr) ou sobre a própria rocha.

A seguir, são apresentados os atributos morfológicos e analíticos para o conjunto dos Neossolos Litólicos da unidade RLe.

Atributos morfológicos**Horizonte A**

O horizonte A é o do tipo proeminente ou moderado, com espessura média de 30 cm e cor centrada nos matizes 7,5YR e 5YR, com relação valor/croma predominantemente 3/3.

A textura comumente é franca e a consistência da amostra seca é ligeiramente dura, da úmida, friável a firme, enquanto da amostra molhada é ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. A estrutura predominante é do tipo blocos subangulares de fraco grau de desenvolvimento e tamanhos pequeno e médio, desfazendo-se em fraca, pequena e muito pequena, granular. Em geral, o horizonte A transiciona-se abruptamente para uma camada R ou para horizonte Cr; este composto por fragmentos de rocha parcialmente alterada e espessura que comumente não ultrapassa 40 cm. Portanto, são solos com seqüência de horizontes A-R ou A-Cr-R, com a rocha aflorando a menos de 40 cm de profundidade.

Atributos analíticos

Dentre os pontos observados, apenas um foi coletado e este, descrito como perfil representativo da unidade de mapeamento RLe. Portanto, as variações analíticas abaixo mencionadas referem-se aquelas registradas para este perfil.

Granulometria – o teor de argila e silte em superfície, respectivamente 23 e 38 dag/kg de T.F.S.A., evidenciam a elevada relação silte/argila desses solos, possivelmente relacionada à proximidade da rocha de origem (siltitos da Formação Tatuí).

pH – o valor de pH em água, 6,0, indica tratar-se de solos ligeiramente ácidos.

Carbono – o teor de carbono em superfície, 2,2 dag/kg de T.F.S.A., não é elevado, no entanto, o suficiente para conferir coloração escurecida (baixo croma) ao horizonte superficial, necessário ao enquadramento do mesmo como do tipo A proeminente.

Soma de Bases – o valor de soma de bases em superfície, 4,6 cmol_c/kg de T.F.S.A., são relativamente elevados em relação aos demais solos da área estudada. A proximidade do material de origem e o maior conteúdo de matéria orgânica são responsáveis por esses resultados.

Capacidade de Troca de Cátions – o valor de CTC da fração argila do horizonte diagnóstico, 34,3 cmol/kg de argila, ultrapassa o valor de 27 cmol_c/kg de argila, considerado referência para separação dos solos Tb daqueles Ta. Portanto, são solos de elevada atividade da argila.

Saturação por Bases – o valor de saturação por bases, 60%, é elevado. No entanto, não o suficiente para enquadrar o horizonte diagnóstico superficial como do tipo A chernozêmico, o qual exige saturação por bases igual ou superior a 65%.

Alumínio Extraível e Saturação por Alumínio – os valores de alumínio e saturação por alumínio são nulos nessa unidade.

PERFIL IAC – Ponto de coleta nº 90**DESCRIÇÃO GERAL**

Classificação segundo Embrapa (1990): NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, textura média, A moderado, Ta.

Soil Survey Staff (1999): Lithic Udorthent.

FAO (1998): Eutric Leptosols.

Localização: Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí, município de Tatuí, Estado de São Paulo.

Situação e declive: trincheira aberta em posição terço inferior da vertente, em relevo plano.

Formação geológica e litológica: siltitos e arenitos da formação Tatuí, grupo Tubarão.

Material originário: produto de alteração dos sedimentos supracitados.

Relevo local: plano.

Relevo regional: suave ondulado.

Drenagem: mal drenado.

Vegetação primária: cerrado.

Uso atual: reflorestamento de eucalipto.

Descrito e coletado por: Ricardo Marques Coelho e Maurício Rizzato Coelho.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A 0-28 cm, bruno-escuro (7,5YR 3,5/3, úmido); franco-arenosa; fraca média e pequena blocos subangulares que se desfaz em moderada muito pequena e pequena granular; ligeiramente dura, friável a firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e abrupta.

Cr 28-38 cm, bruno-escuro (10YR 4/3, úmido); argila; estrutura original da rocha fragmentada; transição plana e clara.

R 38 cm +, estrutura original da rocha.

DADOS ANALÍTICOS

Na Tabela 28 são apresentados os resultados analíticos para o perfil representativo dos Neossolos Litólicos da unidade RLe.

Variações e inclusões

Não foram observadas variações ou inclusões nessa unidade de mapeamento.

Área ocupada e descrição da paisagem

Os solos dessa unidade estão distribuídos em relevo plano e suave ondulado, no terço inferior da vertente. São solos rasos, de pequena profundidade efetiva, embora sejam atualmente utilizados com reflorestamento de eucalipto. Ocupam apenas 1,65 hectares, o que corresponde a, aproximadamente, 1,5% da área total mapeada.

Tabela 28. Resultados analíticos referentes ao NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, textura média, A moderado, Ta (unidade RLe).

Atributos	Espessura (cm)	
	0-28	28-38
Horizontes	A	Cr
Argila ⁽¹⁾	23	56
Silte ⁽¹⁾	38	34
Areia ⁽¹⁾	39	10
pH H ₂ O	6,0	6,0
pH KCl	5,3	5,0
Δ pH	0,7	1,0
Ca ⁽²⁾	3,2	1,1
Mg ⁽²⁾	1,0	0,5
K ⁽²⁾	0,37	0,09
Na ⁽²⁾	0,04	0,03
S ⁽²⁾	4,6	1,7
Al ⁽²⁾	0,0	0,0
H ⁽²⁾	3,1	1,7
CTC ⁽²⁾	7,7	3,4
CTC arg. ⁽³⁾	34,3	-
V ⁽⁴⁾	60	50
m ⁽⁴⁾	0	0
C ⁽¹⁾	2,2	0,6

⁽¹⁾ dag/kg de T.F.S.A.⁽²⁾ cmol_c/kg de T.F.S.A.⁽³⁾ cmolc/kg de argila⁽⁴⁾ %.

Gleissolos

Conceito Geral da Classe

Esta classe tem como principal característica a presença de horizonte glei imediatamente abaixo de horizonte A ou de horizonte orgânico de pequena espessura, ou ainda, horizonte glei iniciando a menos de 50 cm da superfície do solo (Embrapa, 1999). Este horizonte, resultante de marcante processo de redução de ferro, apresenta cores neutras, predominantemente em diferentes tons acinzentados, com ou sem mosqueados de cores vivas.

Gleissolos são, portanto, solos minerais e hidromórficos, fortemente influenciados pelo lençol d'água e, freqüentemente, por material advindo de outras posições da paisagem, um vez que, em geral, ocorrem em áreas deposicionais (planícies aluviais). Assim, a existência de estratos é comum nesses solos, favorecendo uma diversidade textural, tanto vertical como horizontal, bastante acentuada.

Excluem-se da classe, aqueles solos que apresentam horizonte plântico ou vértico acima do horizonte glei ou coincidente com este, bem como aqueles com horizonte B textural com mudança textural abrupta coincidente com horizonte glei, ou ainda, solos que apresentem qualquer tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei (Embrapa, 1999).

No presente trabalho, foram identificadas duas unidades de mapeamento compostas contendo Gleissolos, as quais apresentam característica e propriedades bastante distintas entre si. A variação dos atributos morfológicos e analíticos para o conjunto de Gleissolos existentes na área de estudo, está abaixo descrita.

Conceito Geral da Classe dos Gleissolos Háplicos

O conceito de Gleissolo Háptico envolve solos que não se enquadram nas Subordens que taxonomicamente a precede. Assim, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999), são excluídos da Subordem Gleissolo Háptico aqueles solos que apresentam horizontes sulfúricos e/ou materiais sulfídricos (Gleissolos Tiomórficos), ou aqueles com caráter salino (Gleissolo Sáfico), ambos avaliados dentro de 100 cm da superfície do solo, bem como solos com horizonte hístico com menos de 40 cm de espessura ou horizonte húmico, proeminente ou chernozêmico (Gleissolo Melânico).

Foram mapeadas duas unidades de mapeamento em que predominam os Gleissolos (GXBd e GXBe), as quais apresentam fisiografia e atributos diagnósticos bem distintos entre si. A seguir, são descritos as principais características e propriedades dos Gleissolos da área de estudo, bem como suas variações nas unidades de mapeamento que os contém.

UNIDADE GXbd

Associação de GLEISSOLO HÁPLICO Tb distrófico típico + GLEISSOLO HÁPLICOS Distrófico plântico, ambos textura indiscriminada, A moderado, caulíníticos, álicos ou alumínicos.

Conceito da unidade

Além das características comuns já assinaladas para os Gleissolos, os solos desta unidade apresentam:

- 1) baixa saturação por bases (distróficos) e elevada saturação por alumínio (álícos);
- 2) horizonte A moderado com espessura média geralmente inferior a 15 cm, de textura que varia de argilosa a muito argilosa, assente sobre horizonte C de textura bastante variável e com padrão errático de distribuição em profundidade, podendo variar desde média até muito argilosa;
- 3) argila de atividade baixa (Tb);
- 4) presença de plintita em diferentes conteúdos, espessura do material nodular e profundidade de ocorrência.

Atributos morfológicos

Horizonte A

O horizonte A é do tipo moderado, com espessura variável, desde 7 até 20 cm, geralmente com cor centrada nos matizes 7,5 e 10YR e relação valor/croma 5/2, 4/3 e 3/4.

A textura varia de argila a muito argilosa e a consistência da amostra úmida geralmente varia de firme a muito firme, enquanto da amostra molhada, é plástica e pegajosa. O estrutura predominante é do tipo blocos subangulares e granular de tamanho pequeno, a qual, em geral, apresenta moderado grau de desenvolvimento.

Horizonte C

O horizonte C apresenta cor centrada nos matizes 7,5YR, 10YR e 2,5Y com valor/croma bastante variado (4/3, 4/2, 5/1, 5/2 e 6/2). Por se tratar sobreposição de diferentes materiais, a variação dos atributos é significativa. Assim, a variação da granulometria em profundidade mostra distribuição errática, podendo haver redução significativa do conteúdo de argila em determinado horizonte subsuperficial e expressivo aumento no horizonte subsequente do perfil. A consistência também varia significativamente; na amostra úmida encontra-se desde friável até muito firme, enquanto a consistência da amostra molhada, geralmente é plástica e pegajosa.

Coloração variegada e mosqueados são comuns nesse horizonte, bem como plintita em diversas quantidades e profundidade de ocorrência do material nodular.

Atributos analíticos

Na Tabela 29 são apresentados os valores da média, mínimo e máximo absolutos, desvio padrão e coeficiente de variação para alguns atributos referentes às camadas superficial e subsuperficial dos Gleissolos Háplicos da unidade GXbd. Em geral, foram as seguintes variações encontradas:

Granulometria – os teores mínimos e máximos de argila em superfície e subsuperfície, respectivamente 34 e 62 dag/kg, e 40 e 64 dag/kg, não correspondem a todas as variações da fração argila encontradas no perfil desses solos, pois apenas as camadas ou horizontes coletados entre 80 e 100 cm fazem parte da estatística da Tabela 29. Como pode ser observado na análise granulométrica do perfil representativo desta unidade, as diferentes frações granulométricas variam entre si e significativamente em profundidade, distribuindo-se de maneira errática no perfil.

pH – os valores mínimo, máximo e médio de pH em H₂O em subsuperfície, respectivamente, 4,9, 5,9 e 5,4, indicam tratar-se de solos ácidos. Esses valores são ligeiramente superiores aqueles observados em superfície.

Carbono – o teor médio de carbono em superfície é de 1,8 dag/kg, decrescendo para apenas 0,5 dag/kg em profundidade.

Soma de Bases – os valores de soma de bases são baixos. Variam entre 0,8 e 2,2 cmol_c/kg de T.F.S.A., havendo maior variação deste atributo em subsuperfície.

Capacidade de Troca de Cátions – o valor máximo e médio de CTC da fração argila verificado na camada subsuperficial, respectivamente 15,88 e 13,78 cmol_c/kg de argila, evidencia a presença apenas de solos de baixa atividade da argila.

Saturação por Bases – o máximo de saturação por alumínio encontrado tanto em superfície como em subsuperfície, respectivamente 23 e 33%, evidenciam o distrofismo de tais solos.

Tabela 29. Valores mínimo, máximo, médio, desvio padrão (s) e coeficiente de variação (CV%) de alguns atributos do solo referentes às camadas superficial (a) e subsuperficial (b) para o conjunto de 4 amostras dos Gleissolos Háplicos Tb distróficos típicos textura argilosa e muito argilosa álicos ou não A moderado profundos e plínticos (GXbd).

Atributo	Camada ⁽¹⁾	Mínimo	Máximo	Média	s	CV (%)
Argila ⁽²⁾	a	34	62	51	12,20	24,05
	b	40	64	50	10,34	20,78
Silte ⁽²⁾	a	20	31	26	5,62	21,41
	b	25	38	31	6,48	20,91
Areia fina ⁽²⁾	a	7	21	14	7,27	51,05
	b	8	14	12	2,87	23,45
Areia grossa ⁽²⁾	a	5	15	9	4,50	51,43
	b	3	11	7	3,37	48,09
pH H ₂ O	a	4,7	5,0	4,9	0,13	2,66
	b	4,9	5,9	5,4	0,50	9,29
pH KCl	a	3,8	4,2	4,0	0,21	5,19
	b	3,8	4,3	4,1	0,22	5,27
Carbono ⁽²⁾	a	1,3	2,4	1,8	0,50	27,59
	b	0,3	0,6	0,5	0,13	28,69
Cálcio ⁽³⁾	a	0,5	1,2	1,0	0,31	32,73
	b	0,4	1,0	0,6	0,29	45,96
Magnésio ⁽³⁾	a	0,3	0,4	0,3	0,05	15,38
	b	0,3	1,0	0,6	0,32	52,70
Potássio ⁽³⁾	a	0,3	0,4	0,3	0,03	10,20
	b	0,1	0,2	0,1	0,05	35,01
Alumínio ⁽³⁾	a	1,6	4,1	2,8	1,07	37,95
	b	1,7	4,1	2,9	0,99	33,77
Hidrogênio ⁽³⁾	a	3,9	6,6	5,3	1,10	20,84
	b	2,1	2,8	2,4	0,30	12,57
Soma de bases ⁽³⁾	a	1,12	1,87	1,61	0,34	21,19
	b	0,84	2,23	1,38	0,59	42,85
Capacidade troca cátions ⁽³⁾	a	7,13	10,81	9,73	1,74	17,89
	b	6,35	7,24	6,68	0,41	6,06
Capacidade troca cátions da fração argila ⁽⁴⁾	a	16,97	21,62	19,48	2,19	11,23
	b	10,52	15,88	13,78	2,29	16,63
Retenção de cátions ⁽⁴⁾	a	8,42	9,50	8,81	2,71	84,98
	b	6,14	10,12	8,94	0,92	9,65
Saturação por alumínio ⁽⁵⁾	a	50	79	62	0,51	5,82
	b	43	83	67	1,88	20,99
Saturação por bases ⁽⁵⁾	a	11	23	17	12,32	19,85
	b	12	33	21	16,80	25,15

⁽¹⁾ camadas a e b referem-se aos horizontes superficiais e subsuperficiais, respectivamente; ⁽²⁾ dag/kg;

⁽³⁾ cmol_c/kg de T.F.S.A.; ⁽⁴⁾ cmol_c/kg de argila; ⁽⁵⁾ %.

Alumínio Extraível e Saturação por Alumínio – tanto os teores de alumínio extraível como a saturação por alumínio são elevados na unidade, com valores mínimos, máximos e médios em subsuperfície de 1,7, 4,1 e 2,9 cmol_c/kg e 43, 83 e 67%, respectivamente. Portanto, são solos predominantes álicos por todo o perfil, muitas vezes com teores de alumínio que extrapola 4 cmol_c/kg de T.F.S.A. e baixa saturação por bases na maior parte dos horizontes subsuperficiais, o que lhes confere a designação “alumínico” na classificação.

Variações e inclusões

Como esses solos naturalmente são muito variáveis, considerações sobre variações na unidade não são cabíveis. No entanto, outra classe de solos foi identificada na área, sendo considerada inclusão nesta unidade de mapeamento devido à pequena extensão que se distribui na paisagem. Trata-se de solos com maior conteúdo de plintita, predominantemente nos primeiros 50 cm superficiais, em quantidade e espessura suficientes de material plíntico que permite classificá-los como Plintossolos.

Área ocupada e descrição da paisagem

Os solos dessa unidade estão situados em local e posição fisiograficamente bem definidas na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí. Ocorrem em uma depressão fechada, caracterizando uma pequena bacia de captação da água provinda da paisagem a montante. Distribuem-se em apenas 2,46 hectares, o que corresponde a 2,31% da área total mapeada.

PERFIL IAC nº 1.608

DESCRIÇÃO GERAL

Classificação segundo Embrapa (1990): GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura argilosa, A moderado, álico.

Soil Survey Staff (1999): Typic Fluvaquent.

FAO (1998): Dystric-Gleyic Fluvisol.

Localização: Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí, município de Tatuí,

Estado de São Paulo.

Situação e declive: depressão fechada, artificialmente drenada, sob vegetação de grama batatais.

Formação geológica e litológica: sedimentos originados de arenitos e pelitos das formações Tatuí, grupo Tubarão, e Irati, grupo Passa Dois.

Material originário: alteração e deposição dos sedimentos supracitados.

Relevo: plano.

Drenagem: mal drenado.

Vegetação primária: domínio de floresta estacional semi decidual e cerrado.

Uso atual: depressão fechada, bacia de captação de água.

Descrito e coletado por: Maurício Rizzato Coelho, Ricardo Marques Coelho, José da Silva Pinto Filho e Hellen Cano.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A 0-7 cm, coloração variegada composta de bruno-escuro (7,5YR, 4/3, úmido) e bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido); argila; moderada pequena e muito pequena blocos subangulares e granular; dura, firme, plástica e pegajosa; transição plana e clara.

C1 7-32 cm, coloração variegada composta de bruno-escuro (7,5YR, 4/3, úmido) e vermelho (2,5YR 4/6, úmido); argila; aspecto maciço que se desfaz em moderada grande e média blocos subangulares; muito dura, firme, plástica e pegajosa; transição plana e gradual.

C2 32-44 cm, coloração variegada composta de bruno-escuro (7,5YR, 4/3, úmido) e vermelho-amarelado (5YR 4/8, úmido); argila; aspecto maciço que se desfaz em moderada a fraca média e grande blocos subangulares; muito dura, firme a friável, plástica e pegajosa; transição plana e clara.

Cg1 44-57 (53-60) cm, bruno (7,5YR 4/2, úmido), mosqueado vermelho-escuro (2,5YR 3/6, úmido) abundante pequeno e difuso; argila; aspecto maciço que se desfaz em moderada média e grande blocos subangulares; extremamente dura, firme, plástica e pegajosa, transição ondulada e gradual.

Cg2 57-80 cm, bruno (7,5YR 4/2, úmido), mosqueado bruno-forte (7,5YR 5/8, úmido) abundante pequeno e médio difuso; franco; aspecto maciço que se desfaz em moderada média e grande blocos subangulares; muito dura, firme a muito firme, plástica e pegajosa, transição plana e clara.

Cg3 80-100 cm, bruno (7,5YR 5/2, úmido), mosqueado bruno-escuro (7,5YR 5/6, úmido) abundante pequeno e médio distinto; argila; aspecto maciço que se desfaz em moderada grande e média blocos subangulares; extremamente dura, firme a muito firme, plástica e pegajosa; transição plana e clara.

Crg 100-134 (130-138) cm, coloração variegada composta de bruno (7,5YR 5/2, úmido) e vermelho-amarelado (5YR 5/8, úmido); argila; estrutura original da rocha; extremamente dura, firme a muito firme, plástica e pegajosa; transição ondulada e clara.

R 134-200+ cm.

RAÍZES - Fasciculadas, abundantes e de diâmetro médio de 1 mm nos horizontes A, C1, C2 e Cg1, comuns e de diâmetro médio inferior a 1 mm nos horizontes Cg2 e Cg2 e poucas no horizonte Crg.

Observações:

- Porosidade: pouco poros muito pequenos e pequenos nos horizontes A e C1; comuns muito pequenos e pequenos e poucos médios no horizonte C2; comuns muito pequenos nos horizontes Cg1 e Cg2; comuns muito pequenos, pequenos e médios no horizonte Cg3 e poucos, pequenos, médios e grandes no horizonte Crg.

- Presença de plintita nos horizontes A, C1 e C2: muito pouca (ocupam menos que 3% do volume dos horizontes), pequenas, macias, irregulares e vermelhas.

- Mosqueados nos horizontes Cg2 associados à precipitação de óxidos de ferro nos canais radiculares.

Tabela 30. Resultados analíticos do GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura argilosa, A moderado, álico (perfil IAC n^o. 1.608).

Atributos	Espessura (cm)						
	0-7	7-32	32-44	44-57	57-80	80-100	100-134
Horizonte	A	C1	C2	Cg1	Cg2	Cg3	Crg
Argila ⁽¹⁾	57	60	45	43	26	45	44
Silte ⁽¹⁾	31	28	27	39	35	35	38
Areia fina ⁽¹⁾	7	8	22	11	21	14	12
Areia grossa ⁽¹⁾	5	4	6	7	18	6	6
pH H ₂ O	4,9	4,9	5,0	4,9	5,0	4,9	5,1
pH KCl	3,8	3,9	4,0	4,0	3,9	3,8	3,9
C ⁽¹⁾	1,5	0,7	0,9	1,1	0,7	0,4	0,3
Ca ⁽²⁾	1,1	1,0	0,7	0,6	0,5	0,7	0,5
Mg ⁽²⁾	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,4	0,5
K ⁽²⁾	0,35	0,18	0,10	0,09	0,06	0,10	0,11
Al ⁽²⁾	3,2	3,5	2,3	2,6	1,9	3,1	3,1
H ⁽²⁾	5,4	3,4	4,3	4,3	2,6	2,1	1,8
S ⁽²⁾	1,9	1,5	1,0	0,9	0,8	1,2	1,1
CTC ⁽²⁾	10,5	8,4	7,6	7,8	5,3	6,4	6,0
CTC arg. ⁽³⁾	18,4	14	16,9	18,2	20,4	14,3	13,8
RC/a ⁽³⁾	8,9	8,3	7,4	8,2	10,4	9,6	9,6
m ⁽⁴⁾	63	70	69	74	71	72	73
V ⁽⁴⁾	18	18	13	12	15	19	19
Dens. solo ⁽⁵⁾	1,08	1,45	-	-	1,65	-	-
SiO ₂ ⁽⁶⁾	-	-	-	-	86	-	-
Al ₂ O ₃ ⁽⁶⁾	-	-	-	-	69	-	-
Fe ₂ O ₃ ⁽⁶⁾	-	-	-	-	94	-	-
TiO ₂ ⁽⁶⁾	-	-	-	-	13,6	-	-
Ki	-	-	-	-	1,15	-	-
Kr	-	-	-	-	0,87	-	-
Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃	-	-	-	-	3,22	-	-

⁽¹⁾ dag/kg de T.F.S.A.; ⁽²⁾ cmol_c/kg de T.F.S.A.; ⁽³⁾ cmol_c/kg de argila; ⁽⁴⁾ %; ⁽⁵⁾ Mg/m³; ⁽⁶⁾ g/kg.

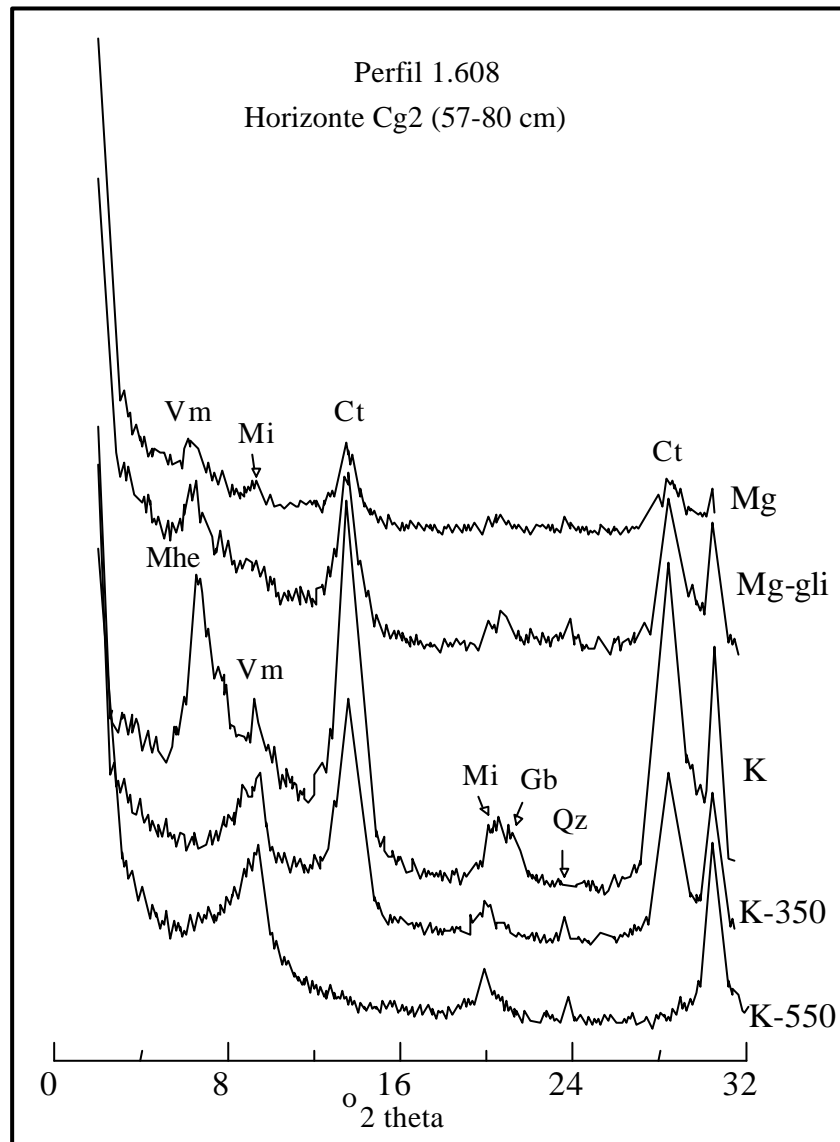


Fig. 9. Difratogramas de raios-X da fração argila desferrificada referente ao perfil 1.608, horizonte Cg2 (57-80 cm). A identificação de cada difratograma refere aos seguintes tratamentos: amostras saturadas com magnésio, solvatadas (Mg-gli) e não solvatadas (Mg) por etileno-glicol, saturadas com potássio e não aquecidas (K), aquecidas a 350°C (K-350) e aquecidas a 550°C (K-550). Minerais identificados: Ct – caulinita, Mhe – argilominerais 2:1 com Al-hidróxi entrecamadas, Vm – vermiculita, Mi – mica, Gb – gibbsita e Qz – quartzo.

DADOS ANALÍTICOS

Na Tabela 30 são apresentados os dados analíticos referentes ao perfil representativo do Gleissolo Háptico da unidade GXbd.

MINERALOGIA

A Figura 9 mostra os difratogramas de raios-X da fração argila desferificada referentes ao horizonte Cg2 do Gleissolo Háptico Tb Distrófico típico representativo da unidade GXbd. Caulinita (Ct) é o mineral predominante na fração argila, seguida de minerais 2:1 com Al-hidróxi entrecamadas (Mhe), Vermiculita (Vm), Mica (Mi), gibbsita (Gi) e quartzo (Qz). O ambiente deposicional e fechado onde ocorrem tais solos, favoráveis ao aporte e manutenção de cátions básicos e silício em solução, favorecem a formação de minerais 2:1 na fração argila.

UNIDADE GXbe

Associação de GLEISSOLO HÁPTICO Tb Eutrófico típico, textura indiscriminada + GLEISSOLO HÁPTICO Tb Eutrófico Argissólico, textura argilosa/muito argilosa + PLANOSSOLO HIDROMÓRFICO Eutrófico típico, textura média/argilosa, Tb, todos A moderado, caulíníticos, epidistróficos.

Devido à presença de uma combinação de Ordens de solos, ou mesmo de uma variação expressiva dentro da mesma Ordem, os atributos morfológicos de cada classe serão descritos separadamente. No entanto, os analíticos serão analisados conjuntamente devido à relativa semelhança entre as classes, principalmente quanto aos seus atributos químicos.

GLEISSOLO HÁPTICO Tb Eutrófico típico, textura indiscriminada, A moderado, caulínítico, epidistrófico.

Conceito da classe

Além das características comuns já assinaladas para os Gleissolos, os solos desta unidade apresentam:

1) elevada saturação por bases nos horizontes diagnósticos subsuperficiais. São, portanto, eutróficos e, em geral, epidistróficos;

2) horizonte A moderado com espessura variando entre 20 e 40 cm. Apresenta textura geralmente assente sobre horizonte C; este com padrão errático de distribuição das frações granulométricas em profundidade. No entanto, sua textura pode variar desde média até muito argilosa, tal como descrito para o horizonte superficial;

3) argila de atividade baixa (Tb);

A seguir, serão descritos os atributos morfológicos e suas variações para o conjunto de Gleissolos Háplicos típicos da unidade GXbe.

Atributos morfológicos

Horizonte A

Apresentam variações morfológicas consideráveis. No entanto, como consideração geral pode-se afirmar que o horizonte A é do tipo moderado, com espessura média de 30 cm, geralmente com cor centrada nos matizes 7,5 e 10YR e relação valor/croma 3/4, 4/1 e 4/4.

A textura varia de média a argilosa e a consistência da amostra úmida também é muito variável, desde friável nos horizontes de textura mais leve até muito firme naqueles mais pesados, enquanto da amostra molhada, geralmente varia de ligeiramente plástica a plástica e de ligeiramente pegajosa a pegajosa. A estrutura predominante é do tipo blocos subangulares. No entanto, tanto o grau de desenvolvimento como seu tamanho são variáveis, encontrando-se desde grau fraco a forte, bem como blocos que variam de tamanho pequeno a grande.

Horizonte C

O horizonte C apresenta coloração variegada ou presença de mosqueamentos intenso. Em geral, predomina os matizes 7,5YR, 10YR e 2,5Y com relação valor/croma bastante variado (3/1, 4/3, 4/2, 4/1, 5/1 e 6/1). Por se tratar sobreposição de diferentes materiais, a variação dos atributos é expressiva. Assim, tal como descrito para os Gleissolos da unidade GXbd, a variação granulométrica em profundidade pode apresentar distribuição errática, havendo redução significativa do conteúdo de argila em determinado horizonte subsuperficial em relação ao sobrejacente e expressivo aumento no horizonte subsequente do perfil. No entanto, existem Gleissolos Háplicos típicos com pequena variação no teor de

argila em profundidade. A consistência também varia significativamente; na amostra úmida encontra-se desde friável nos horizontes de textura mais leve até muito firme naqueles de textura mais pesada, enquanto a consistência da amostra molhada, geralmente varia de ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa, a muito plástica e muito pegajosa, respectivamente para aquelas classes de textura.

Devido ao lençol permanentemente elevado, comum nesta classe de solos, não foi possível descrever o perfil representativo dos Gleissolos Háplicos típicos. Apenas foram realizadas observações expeditas em minitrincheiras e tradagens.

GLEISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico argissólico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulinítico, epidistrófico.

Conceito da classe

Esses solos diferenciam-se dos Gleissolos típicos pela presença de horizonte A assente sobre horizonte B textural; este apresenta manifestação de características fortemente influenciadas por condições de hidromorfismo temporário (horizonte Btg). Em relação aos Planossolos, basicamente diferencia-se pela ausência de mudança textural abrupta.

A seguir, serão descritos os atributos morfológicos que caracterizam os Gleissolos Háplicos argissólicos da unidade GXbe.

Atributos morfológicos

Horizonte A

O horizonte A é do tipo moderado, com espessura média de 15 cm, geralmente apresentando com cor centrada nos matizes 5 e 7,5YR e relação valor/croma 3/4 e 4/4.

A textura mais comum é argilosa e a consistência da amostra úmida é firme, enquanto da molhada, plástica e pegajosa. A estrutura predominante é do tipo blocos subangulares com moderado grau de desenvolvimento e tamanhos médio e grande, geralmente se desfazendo em granular, moderada, pequena e muito pequena.

Horizontes B e C

Esses solos comumente apresentam seqüência de horizontes A-Btg-Cg1-Cg2-BC até 200 cm de profundidade. O horizonte B apresenta-se fortemente influenciado por condições de hidromorfismo temporário, manifestada pela coloração variegada ou presença de mosqueamento, os quais aumentam em intensidade à medida que se aprofunda no perfil. Em geral, neste horizonte predominam os matizes 5YR e 7,5 YR com relação valor/croma 3/6, 4/6 e 5/1. Sua estrutura é em blocos subangulares com moderado a forte grau de desenvolvimento, geralmente de tamanhos médio e grande, sendo a classe textural predominantemente argila. No entanto, a estrutura torna-se progressivamente maciça nos horizontes C subjacentes, que geralmente são de textura muito argilosa.

Abaixo, é apresentado o perfil representativo desta classe de solos.

PERFIL IAC – Ponto de coleta nº 16

DESCRIÇÃO GERAL

Classificação segundo Embrapa (1999): GLEISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico argissólico, textura argilosa/argilosa, A moderado, epidistrófico.

Soil Survey Staff (1999): Typic Fluvaquent.

FAO (1998): Epidystric-Gleyic Fluvisol.

Localização: Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí, município de Tatuí, Estado de São Paulo.

Situação e declive: perfil descrito em minitrincheira, em posição de sopé da vertente com 1% de declive.

Formação geológica e litológica: sedimentos originados de arenitos e pelitos das formações Tatuí, grupo Tubarão, e Irati, grupo Passa Dois.

Material originário: produtos de alteração dos sedimentos supracitados, com influência de depósitos colúvio-aluvionais recentes.

Relevo: plano.

Drenagem: mal drenado.

Vegetação primária: mata hidrófila de várzea.

Uso atual: pastagem.

Descrito e coletado por: Marcio Rossi.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ap 0-8 cm, bruno-escuro (5YR 4/4, úmido); argila; moderada a fraca média e pequena blocos subangulares que se desfaz em moderada pequena granular; ligeiramente dura, friável a firme, plástica e pegajosa; transição plana e clara.

BA 8-32 cm, bruno-escuro (5YR 3/6, úmido), mosqueado pouco pequeno e médio difuso (5YR, 5/1, úmido); argila; moderada média e grande blocos subangulares; dura, firme, plástica e pegajosa; transição plana e clara.

Btg1 32-58 cm, cinza-escuro (5YR 3/1, úmido), mosqueado comum pequeno e médio proeminente cinza-claro (10YR, 7/1, úmido); argila; forte média e grande blocos subangulares; cerosidade comum e pouca; muito dura, muito firme, plástica e pegajosa; transição plana e clara.

Cg1 58-70 cm, coloração variegada composta de bruno-escuro (2.5YR 3/1, úmido), bruno (7,5YR 5/1, úmido) e amarelo-brunado (5YR 4/6, úmido); argila; maciça que se desfaz em forte média e grande blocos subangulares; dura, muito firme, plástica e pegajosa; transição plana e gradual.

Cg2 70-95 cm+, coloração variegada composta de cinza (2.5YR 2/1, úmido), cinza-escuro (10YR 4/1, úmido), amarelo-brunado (5YR 4/6, úmido); argila; estrutura maciça que se desfaz forte média e grande blocos subangulares; dura, muito firme, plástica e pegajosa.

RAÍZES - Abundantes muito pequenas e pequenas horizontes Ap e BA; poucas pequenas nos demais horizontes.

Tabela 31. Resultados analíticos do GLEISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico argissólico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, epidistrófico (unidade GXbe).

Atributos	Espessura (cm)				
	0-8	8-32	32-58	58-70	70-100+
Horizontes	Ap	BA	Btg	Cg1	Cg2
Argila ⁽¹⁾	47	54	56	64	66
Silte ⁽¹⁾	32	22	27	29	25
Areia ⁽¹⁾	21	25	17	8	9
pH H ₂ O	5,1	5,2	5,1	5,4	5,6
pH KCl	4,5	4,4	4,1	4,4	4,6
Δ pH	0,6	0,8	1,0	1,0	1,0
Ca ⁽²⁾	1,1	0,5	1,6	4,5	5,5
Mg ⁽²⁾	0,5	0,0	0,9	2,9	3,5
K ⁽²⁾	0,27	0,12	0,08	0,11	0,10
Na ⁽²⁾	0,17	0,10	0,14	0,20	0,19
S ⁽²⁾	2,0	0,7	207	7,7	9,3
Al ⁽²⁾	0,8	1,7	2,4	0,4	0,1
H ⁽²⁾	6,1	4,4	5,0	5,6	2,8
CTC ⁽²⁾	8,9	6,9	10,1	13,7	12,2
CTC arg. ⁽³⁾	19,0	12,9	22,7	21,5	18,4
V ⁽⁴⁾	23	11	27	56	76
m ⁽⁴⁾	28	70	47	5	1
C ⁽¹⁾	3,2	1,7	1,2	1,0	1,5

⁽¹⁾ dag/kg de T.F.S.A.; ⁽²⁾ cmol_c/kg de T.F.S.A.; ⁽³⁾ cmol_c/kg de argila ⁽⁴⁾ %.

Observações:

- Porosidade: poros comuns e muito pequenos e pequenos nos horizontes Ap, BA e Btg; poucos muito pequenos e pequenos nas camadas Cg.

DADOS ANALÍTICOS

A Tabela 31 mostra os resultados analíticos referentes ao perfil representativo do Gleissolo Háplico Eutrófico Tb argissólico da unidade GXbe.

PLANOSSOLO HIDROMÓRFICO Eutrófico típico, textura média/ argilosa, A moderado, caulinítico, Tb, epidistrófico, raso.

Conceito da Ordem dos Planossolos

Em termos gerais, os Planossolos são solos constituídos por material mineral com horizonte A ou E seguido de horizonte B plânico. Este é um tipo especial de horizonte B textural, apresentando estrutura prismática ou colunar, ou em blocos angulares e subangulares grandes ou médios, permeabilidade lenta ou muito lenta e cores acinzentadas ou escurecidas, podendo ou não apresentar cores neutras de redução, com ou sem mosqueados. Este horizonte é adensado, com teores elevados de argila dispersa e pode ser responsável pela retenção do lençol de água suspenso, de existência temporária (Embrapa, 1999).

Conceito da classe

Além das características comuns já assinaladas para os Planossolos, aqueles da unidade GXbe apresentam:

- 1) elevada saturação por bases no horizonte B plânico. Portanto, são solos eutróficos, geralmente epidistróficos;
- 2) horizonte A moderado de espessura que varia de 20 a 40 cm, de textura média e elevados teores de silte, transicionando-se abruptamente para horizonte B plânico. Aparentemente, os horizontes superficiais apresentam forte influência colúvio-aluvionares devido à posição que ocupam na paisagem. No entanto, acredita-se que não sejam totalmente originados por descontinuidade litológica;
- 3) horizonte B plânico de textura argilosa e de pequena espessura, geralmente sobrejacente a horizonte transicional BC ou à fragmentos de rocha alterada (horizonte Cr). Em geral, são solos pouco profundos;
- 4) argila de atividade baixa (Tb).

A seguir, são apresentados as variações morfológicas para os solos desta unidade

Atributos morfológicos

Horizonte A

O horizonte A é do tipo moderado, com espessura média de 40 cm e cor centrada nos matizes 7,5 e 10YR, com relação valor/croma de 3/1 e 4/1. Geralmente subdivide-se em Ag1, Ag2 e Ag3, todos com baixo croma e, portanto, fortes características de redução.

A textura varia de franco-arenosa a franco-argiloarenosa e a consistência da amostra seca é comumente ligeiramente dura, enquanto das amostras úmida e molhada são, respectivamente, friável a firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. A estrutura é de grau de desenvolvimento que varia de fraco a moderado, geralmente do tipo blocos subangulares e tamanhos pequeno e médio.

Devido à posição que ocupam na paisagem, esses horizontes superficiais apresentam forte influência de depósitos colúvio-aluvionares recentes.

Horizonte B

O horizonte B apresenta coloração variegada, geralmente composta dos seguintes matizes e relação valor/croma: 7,5YR 3/1 e 5/1 e 10YR 6/6 e 6/1. Sua textura é predominantemente franco-argiloarenosa ou argila, enquanto a estrutura manifesta-se do tipo blocos angulares e prismática de tamanhos médio e forte grau de desenvolvimento. A transição entre os horizontes A e B é plana e abrupta, facilmente identificável no campo. Em geral, apresentam pequena espessura, transicionando-se de maneira gradual para o subhorizonte BC e este para material saprolítico (horizonte Cr). Portanto, são solos pouco profundos.

A seguir, são mostrados a descrição morfológica e os dados analíticos referentes ao perfil representativo dos Planossolos Hidromórficos da unidade GXbe.

PERFIL IAC nº 1.611

DESCRIÇÃO GERAL

Classificação segundo Embrapa (1990): PLANOSSOLO HIDROMÓRFICO Eutrófico típico, textura média/argilosa, A moderado, caulínico, Tb, epidistrófico, raso.

Soil Survey Staff (1999): Typic Albaqualfs.

FAO (1998): Endoeutric-Gleyic Planosols.

Localização: Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí, município de Tatuí, Estado de São Paulo.

Situação e declive: trincheira aberta em sopé da vertente, em relevo plano.

Formação geológica e litológica: arenitos e pelitos das formações Tatuí e Irati, datadas do Permiano.

Material originário: depósitos colúvio-aluvionares de material alterado e retrabalhado das rochas supracitadas.

Relevo: plano.

Drenagem: mal drenado.

Vegetação primária: mata higrófila de várzea.

Uso atual: sem uso.

Descrito e coletado por: Maurício Rizzato Coelho e José da Silva Pinto Filho.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ag1 0-8 cm, bruno-escuro (7,5YR 3,5/1, úmido); franco-arenosa; fraca média e pequena blocos subangulares que se desfaz em fraca muito pequena granular e em grãos simples; ligeiramente dura, friável a firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

Ag2 8-27 cm, bruno-escuro (7,5YR 4/1, úmido); franco-arenosa; fraca média e pequena blocos subangulares que se desfaz em fraca muito pequena granular e em grãos simples; ligeiramente dura, friável a firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

Ag3 27-38 cm, cinza-escuro (10YR 4/1, úmido), apresentando volumes de areia lavada distribuídos no horizonte, com coloração cinza-claro (10YR, 7/1, úmido); franco; moderada a fraca média e grande blocos subangulares; ligeiramente dura, firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e abrupta.

Btg 38-74 (62-88) cm, coloração variegada composta de bruno-escuro (7,5YR 3/1, úmido), bruno (7,5YR 5/1, úmido) e amarelo-brunado (10YR 6/6, úmido); argila; forte grande blocos angulares e prismas médios; extremamente dura, extremamente firme, plástica e pegajosa; transição ondulada e gradual.

BCg 74-133 (128-147) cm, coloração variegada composta de cinza (10YR 6/1, úmido), cinza-escuro (10YR 4/1, úmido), amarelo-brunado (10YR 6/6, úmido); argila; estrutura maciça que se desfaz forte média e grande blocos angulares e subangulares; extremamente dura, extremamente firme, plástica e pegajosa.

Cr 133-154 cm, argila; saprolito mantendo a estrutura original da rocha.

RAÍZES - Abundantes de diâmetro médio de 1 mm e poucas centimétricas nos horizontes Ag1, Ag2 e Ag3; poucas e de diâmetro inferior a 1 mm nos horizontes 2Cg1 e 2Cg2; ausentes no saprolito.

Observações:

- Porosidade: poros comuns e muito pequenos e pequenos nos horizontes Ag1, Ag2 e Ag3; poucos muito pequenos e pequenos no horizonte Btg e poucos muito pequenos no horizonte BCg;
- Horizontes superficiais são, possíveis e parcialmente, originários de depósitos colúvio-aluvionares;
- Cerosidade ausente por todo o perfil.

DADOS ANALÍTICOS

Na Tabela 32 são apresentados os resultados analíticos para o perfil representativo dos Planossolos Hidromórficos da unidade GXbe.

MINERALOGIA

A Figura 10 mostra os difratogramas da fração argila desferrificada referente ao Planossolo Hidromórfico Eutrófico típico, representativo da unidade GXbe (perfil 1.611). Nota-se a predominância de caulinita (Ct) com seus reflexos definidos a

Tabela 32. Resultados analíticos referentes ao PLANOSSOLO Hidromórfico Eutrófico típico, textura média/argilosa, A moderado, caulínítico, Tb, epidistrófico, raso da unidade GXbe (perfil IAC nº. 1.611).

Atributos	Espessura (cm)					
	0-8	8-27	27-38	38-74	74-133	133-154
Horizontes	Ag1	Ag2	Ag3	Btg	BCg	Cr
Argila ⁽¹⁾	14	14	18	40	59	54
Silte ⁽¹⁾	30	33	33	22	13	28
Areia fina ⁽¹⁾	30	31	33	23	15	8
Areia grossa ⁽¹⁾	26	22	16	15	13	10
pH H ₂ O	5,9	4,6	5,0	5,1	5,8	6,2
pH KCl	5,2	4,3	4,0	3,9	4,7	4,9
C ⁽¹⁾	4,5	0,8	0,4	0,2	0,1	0,2
Ca ⁽²⁾	3,8	0,4	0,4	1,2	2,9	4,0
Mg ⁽²⁾	1,9	0,4	0,5	1,6	3,2	4,0
K ⁽²⁾	0,56	0,04	0,04	0,04	0,08	0,08
Al ⁽²⁾	0,1	0,8	0,8	1,1	0,0	0,0
H ⁽²⁾	4,1	2,1	2,1	1,6	1,4	2,4
S ⁽²⁾	6,3	0,9	1,0	2,9	6,3	8,3
CTC ⁽²⁾	10,5	3,8	3,9	5,6	7,7	10,7
CTC arg. ⁽³⁾	75	26,9	21,5	14,0	13,0	19,8
RC/a ⁽³⁾	45,7	11,9	9,8	10,0	10,6	15,4
m ⁽⁴⁾	2	48	45	28	0	0
V ⁽⁴⁾	60	23	25	52	82	78
Dens. solo ⁽⁵⁾	1,30	-	-	1,57	-	-
SiO ₂ ⁽⁶⁾	-	-	-	116	-	-
Al ₂ O ₃ ⁽⁶⁾	-	-	-	97	-	-
Fe ₂ O ₃ ⁽⁶⁾	-	-	-	34	-	-
TiO ₂ ⁽⁶⁾	-	-	-	16,9	-	-
Ki	-	-	-	2,03	-	-
Kr	-	-	-	1,66	-	-
Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃	-	-	-	4,48	-	-

⁽¹⁾ dag/kg de T.F.S.A.; ⁽²⁾ cmol_e/kg de T.F.S.A.; ⁽³⁾ cmol_e/kg de argila; ⁽⁴⁾ %; ⁽⁵⁾ Mg/m³;
⁽⁶⁾ g/kg.

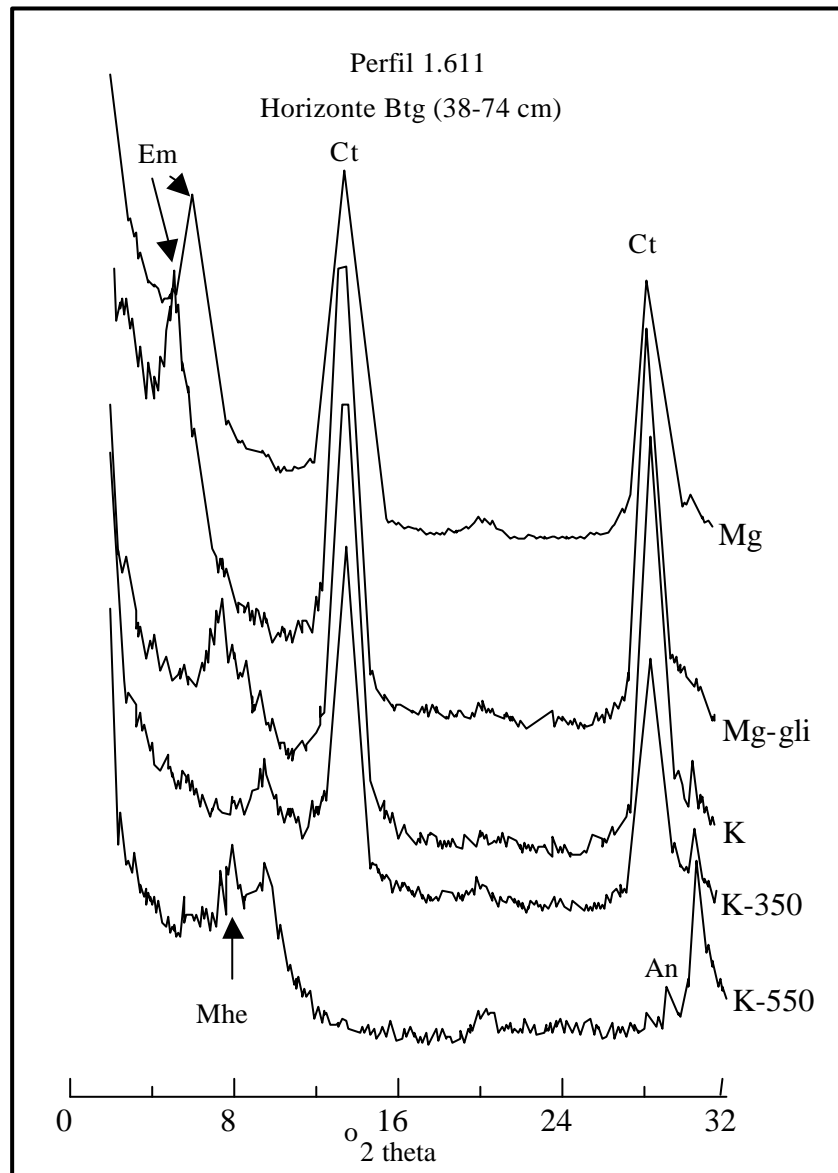


Fig. 10. Difractogramas de raios-X da fração argila desferrificada do perfil 1.611, horizonte Btg (38-74 cm). A identificação de cada difratograma refere-se aos seguintes tratamentos das amostras: saturadas com magnésio, solvatadas (Mg-gli) e não solvatadas (Mg) por etileno-glicol, saturadas com potássio e não aquecidas (K), aquecidas a 350°C (K-350) e aquecidas a 550°C (K-550). Minerais identificados: Ct – caulinita, Esmectita – Em, Mhe – argilominerais 2:1 com Al-hidróxi entrecamadas e An – anatásio.

0,72 e 0,36 nm, os quais desaparecem no tratamento com potássio aquecido a 550°C. Outros minerais, como esmectita, argilominerais 2:1 com Al-hidróxi entrecamadas e anatásio (An) complementam a constituição mineralógica do solo estudado.

Atributos analíticos para o conjunto dos Gleissolos e Planossolos da unidade GXbe

Na Tabela 33 são apresentados os valores médio, mínimo e máximo absolutos, desvio padrão e coeficiente de variação para alguns atributos referentes às camadas superficial e subsuperficial dos Gleissolos e Planossolos da unidade GXbe. Em geral, foram as seguintes variações encontradas:

Granulometria – os valores mínimos e máximos de argila em superfície e subsuperfície, respectivamente 14 e 47 dag/kg, e 26 e 78 dag/kg, não correspondem a todas as variações da fração argila encontradas no perfil desses solos, pois em subsuperfície, apenas as camadas ou horizontes coletados entre 80 e 100 cm, predominantemente, fazem parte da estatística da Tabela 33. Considerando-se que há distribuição errática das frações em profundidade, principalmente para os Gleissolos, foram encontrados valores de argila em subsuperfície, por exemplo, abaixo de 15 dag/kg em profundidades diferentes daquelas registradas na Tabela 33. Os teores de silte são expressivamente elevados (média de 29 dag/kg em superfície), principalmente em superfície, muitas vezes superiores aos de argila.

pH – os valores mínimo, máximo e médio de pH em H₂O em subsuperfície, respectivamente, 5,2, 6,5 e 5,8, indicam tratar-se de solos ligeiramente ácidos. Esses valores são ligeiramente superiores àqueles observados em superfície.

Carbono – os maiores teores de carbono na área estudada foram registrados para esses solos. Em superfície, os teores mínimo, máximo e médio foram de 1,8, 4,5 e 2,8 dag/kg, respectivamente, enquanto em superfície aqueles mesmos teores foram de 0,1, 2,6 e 1,0 dag/kg. O carbono elevado em subsuperfície está relacionado aos Gleissolos Háplicos típicos originados de diferentes camadas deposicionais relativamente recentes.

Soma de Bases – os valores de soma de bases são muito variados em superfície. No entanto, em subsuperfície são elevados. Nesta, os valores mínimo, máximo e

médio registrados foram de 2,80, 9,29 e 6,43 cmol_c/kg de T.F.S.A. Como são solos que recebem freqüentemente fluxos de material mineral e coloidal das paisagens a montante ou de fontes aluvionares, é de se esperar a neoformação de minerais do tipo 2:1, portanto, de maior capacidade de retenção de cátions em relação aos solos não hidromórficos da área de estudo, onde esses são pouco expressivos ou ausentes.

Capacidade de Troca de Cátions – o valor máximo e médio de CTC da fração argila verificado na camada subsuperficial, respectivamente 18,47 e 15,69 cmol_c/kg de argila, evidencia a presença apenas de solos de baixa atividade da argila (Tb).

Saturação por Bases – os teores médios de saturação por bases em superfície e subsuperfície, respectivamente 33 e 77%, evidenciam o eutrofismo desses solos em subsuperfície. No entanto, geralmente são epidistróficos.

Alumínio Extraível e Saturação por Alumínio – tanto os teores de alumínio extraível como a saturação por alumínio são, em geral, baixos a nulo na unidade, com valores mínimos, máximos e médios em subsuperfície de 0,0, 1,6 e 0,3 cmol_c/kg e 0, 18 e 4%, respectivamente.

Variações e inclusões

Não foram observadas variações ou inclusões nessa unidade de mapeamento.

Área ocupada e descrição da paisagem

Os solos dessa unidade estão distribuídos em relevo plano, distribuídos em 3,94 hectares, o que corresponde a aproximadamente 3,7% da área total mapeada. São predominantemente utilizados com vegetação hidrófila de várzea e, em menor proporção, com pastagens. Embora apresentem padrão de distribuição na paisagem que dificulta, na presente escala de trabalho, separar as diferentes classes dos solos que estão agrupadas na associação GXbe, observou-se nos trabalhos de campo que os Gleissolos argissólicos antecedem os Planossolos no sentido da toposseqüência, que por sua vez antecedem os Gleissolos típicos, considerando-se que os primeiros (Gleissolos argissólicos) são fortemente influenciados pela elevação do nível de base regional, responsável pela manifestação do hidromorfismo em solos anteriormente formados em condições não hidromórficas. Talvez, os Planossolos apresentam processos pedogenéticos

Tabela 33. Valores mínimo, máximo, médio, desvio padrão (s) e coeficiente de variação (CV%) de alguns atributos do solo referentes às camadas superficial (a) e subsuperficial (b) para o conjunto de 5 amostras dos Gleissolos e Planossolos da unidade GXbe.

Atributos	Camada ⁽¹⁾	Mínimo	Máximo	Média	s	CV(%)
Argila ⁽²⁾	a	14	47	28	16,30	57
	b	26	78	54	20,31	37
Silte ⁽²⁾	a	20	33	29	5,17	18
	b	11	25	18	6,15	35
Areia fina ⁽²⁾	a	7	34	22	12,05	54
	b	6	32	16	10,65	67
Areia grossa ⁽²⁾	a	9	28	20	7,64	37
	b	2	26	12	9,35	78
pH H ₂ O	a	4,7	5,9	5,1	0,45	9
	b	5,2	6,5	5,8	0,47	8
pH KCl	a	4,0	5,2	4,5	0,43	10
	b	4,2	5,4	4,8	0,50	10
Carbono ⁽²⁾	a	1,8	4,5	2,8	1,08	39
	b	0,1	2,6	1,0	1,05	105
Cálcio ⁽³⁾	a	0,5	3,8	1,6	1,29	80
	b	1,2	5,5	3,2	1,54	47
Magnésio ⁽³⁾	a	0,5	1,9	1,0	0,56	54
	b	1,5	3,5	3,0	0,83	28
Potássio ⁽³⁾	a	0,2	0,6	0,3	0,15	50
	b	0,0	0,1	0,1	0,03	32
Alumínio ⁽³⁾	a	0,1	1,2	0,6	0,43	72
	b	0,0	1,6	0,3	0,71	208
Hidrogênio ⁽³⁾	a	4,1	6,1	5,2	0,75	14
	b	0,7	3,8	1,9	1,35	71
Soma de bases ⁽³⁾	a	1,35	6,30	3,04	1,94	64
	b	2,80	9,29	6,43	2,34	36
Capacidade troca cátions ⁽³⁾	a	7,95	10,50	8,84	0,99	11
	b	3,60	12,55	8,67	3,74	43
Capacidade troca cátions da fração argila ⁽⁴⁾	a	18,76	75,00	41,15	23,87	58
	b	13,00	18,47	15,69	2,26	14
Retenção de cátions ⁽⁴⁾	a	6,04	45,71	18,38	16,16	88
	b	10,63	15,42	12,45	2,22	18
Saturação por alumínio ⁽⁵⁾	a	2	47	21	17,76	84
	b	0	18	4	8,07	209
Saturação por bases ⁽⁵⁾	a	17	60	33	16,90	51
	b	57	90	77	12,30	16

⁽¹⁾ camadas a e b referem-se aos horizontes superficiais e subsuperficiais, respectivamente; ⁽²⁾ dag/kg;

⁽³⁾ cmol_c/kg de T.F.S.A.; ⁽⁴⁾ cmol_c/kg de argila; ⁽⁵⁾ %.

semelhantes, no entanto, com maior influência colúvio-aluvionais devido à posição que ocupam na paisagem, mais planas e próximas ao riacho em relação aqueles solos localizados a montante. Por sua vez, os Gleissolos típicos correspondem àqueles solos mais próximos ao riacho dentre os três da Associação GXbe, formados predominantemente por depósitos alúvio-coluvionares quaternários, recebendo constantemente materiais minerais e água enriquecida em cátions básicos. São, portanto, os solos com maior variabilidade espacial da área estudada, tanto horizontal como verticalmente, bem como permanecem inundados durante a maior parte dos anos.

Conclusões

Na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí foram identificadas e mapeadas sete Ordens de solos distribuídas em 16 unidades de mapeamento. Os Nitossolos, predominantemente distróficos e com características intermediárias para Latossolos, distribuem-se em aproximadamente 52% da área estudada. São solos de textura binária argilosa/muito argilosa, bem estruturados nos primeiros horizontes subsuperficiais, decrescendo gradativamente o grau de desenvolvimento da estrutura a medida que se aprofunda no perfil, onde manifesta-se os horizontes com características latossólicas.

Os Latossolos sucedem os Nitossolos em extensão. Distribuem-se em 30,14 ha, o que representa 28,20% da área total estudada. Juntos, Latossolos e Nitossolos ocupam aproximadamente 80% da área, intensivamente utilizados com culturas anuais; daí a presença freqüente de camadas compactadas (pé-de-grade) nos Latossolos estudados, comumente manifestando-se entre 15 e 40 cm de profundidade. É também nesta classe que foram registrados os maiores teores de alumínio extraível da área, com valores acima de 4 cmol_c/kg de T.F.S.A. Sua presença está relacionada aos Latossolos Amarelos situados em condições geomórficas que favorecem a manutenção de água no sistema e, conseqüentemente, a manifestação tanto da coloração amarela intensa devido à manutenção de goethita como óxido de ferro predominante na fração argila, como dos elevados teores de alumínio extraível, possível e parcialmente relacionados ao mecanismo de ferrólise.

As demais classes de solos distribuem-se em aproximadamente 20% da área. Dentre essas, destacam-se os Argissolos que ocupam 10,28% de toda Unidade de Pesquisa de Tatuí. Em termos gerais, diferenciam-se dos Nitossolos quer pela

maior relação textural B/A quer pelo menor grau de desenvolvimento, ao longo do perfil, tanto da estrutura como da cerosidade, de tal forma que, naqueles com menor grau de desenvolvimento da estrutura, sua identificação e separação em relação aos Nitossolos é dificultada ou mesmo impossibilitada com simples tradagens ou resultados analíticos, requerendo observações morfológicas detalhadas em trincheiras.

Os Gleissolos, Neossolos Litólicos, Cambissolos e Planossolos complementam as classes de solos identificadas e mapeadas na Unidade de Pesquisa de Tatuí. Somados, distribuem-se em apenas 12,65 ha, o que representa aproximadamente 10% de toda a área mapeada. São solos que apresentam algum tipo ou grau variado de restrição ao uso agrícola e, por isso, à época do levantamento eram utilizados, predominantemente, com vegetação nativa ou reflorestamento.

Em termos gerais, os solos predominantes da área são muito intemperizados, profundos, bem drenados, caulínticos (com teores expressivos de argilominerais 2:1 com Al-hidróxi entrecamadas), de baixa fertilidade natural e elevada saturação por alumínio nos horizontes subsuperficiais. No entanto, dentre aqueles bem drenados, são encontrados solos de maior fertilidade natural, localizados predominantemente a oeste da Unidade de Pesquisa de Tatuí. São os Nitossolos e Argissolos eutróficos que se distribuem em apenas 15,65 ha, o que representa aproximadamente 15% da área de estudo.

A maior parte da Unidade de Pesquisa de Tatuí apresenta limitações químicas moderadas a severas à experimentação agrônômica, a exemplo da elevada saturação por Al em subsuperfície, cujos solos necessitam da aplicação de práticas redutoras de limitação. Apesar não apresentarem limitações de natureza física ao desenvolvimento de culturas, o manejo adequado do solo pode corrigir, mitigar ou mesmo prevenir problemas de compactação abaixo da camada arável, bem como de disponibilidade de água às culturas, frequentemente observados na área estudada.

Referências Bibliográficas

- BRINKMAN, R. Ferrollysis, a hydromorphic soil forming process. **Geoderma**, Amsterdam, v. 3, p. 199-206, 1970.
- BURINGH, P. The applications of aerial photographs in soil surveys. In: AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY. **Manual of photographic interpretation**. Washington, D.C., 1960. p. 633-666.
- CAMARGO, O. A. de; MONIZ, A. C.; JORGE, J. A.; VALADARES, J. M. A. S. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agrônomo de Campinas**. Campinas, 1986. 94 p. (IAC. Boletim técnico, n. 106).
- COELHO, M. R.; SANTOS, H. G. dos; SILVA, E. F. da; AGLIO, M. L. D. O recurso natural solo. In: MANZZATO, C. V.; FREITAS JÚNIOR, E.; PERES, J. R. R. (Ed.). **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. Cap. 1, p.1-11.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF : Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979. 1 v.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Normas e critérios para levantamentos pedológicos**. Rio de Janeiro, 1989. 94 p. Mimeografado.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).
- EMBRAPA SOLOS. **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos**. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1995. 101p.
- FAO (Roma, Itália). **World reference base for soil resources**. Rome: FAO: ISSS: ISRIC, 1998. 88 p. (FAO. World Soil Resources Reports, 84).

FASOLO, P. J. Importância e uso dos levantamentos de solos e suas relações com o planejamento do uso da terra. In: CASTRO FILHO, C. de; MUZZILI, O. (Ed.). **Manejo integrado de solos em microbacias hidrográficas**. Londrina: IAPAR, 1996. p. 61-76.

INSTITUTO GEOLOGICO (São Paulo, SP). **Léxico estratigráfico do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1981. 161 p. (IG. Boletim, 5).

IPT. **Mapa geológico do Estado de São Paulo**: escala 1:500.000: nota explicativa. São Paulo: IPT -Divisão de Minas e Geologia Aplicada, 1981a. v.1, 126 p. (IPT. Monografias, 6).

IPT. **Mapa geológico do Estado de São Paulo**: escala 1:500.000. São Paulo: IPT - Divisão de Minas e Geologia Aplicada, 1981b. v. 2. Mapa color. (IPT. Monografias, 6).

JACKSON, M. L. **Soil chemical analysis**: advanced course. 2. ed. Madison, 1969. 895 p. Mimeografado.

LE MOS, R. C. de; SANTOS, R. D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1996. 83 p.

OLIVEIRA, J. B. de; CAMARGO, M. N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo**: legenda expandida. Campinas: Instituto Agrônomo; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 64 p. + mapa color, escala 1:500.000.

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H.; FERREIRA, M. E.; LOPES, A. S.; BATAGLIA, O. C. **Análise química do solo para fins de fertilidade**. Campinas : Fundação Cargill, 1987. 170 p.

SOIL SURVEY STAFF (Washington, D.C.) **Soil taxonomy**: a basic system of soil classification of making and interpreting soil surveys. 2.ed. Washington, D.C.: USDA-Natural Resources Conservation Service, 1999. 869 p. (USDA. Agriculture Handbook, 436).

VETTORI, L. **Métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro: EPE - Ministério da Agricultura, 1969. 24p. (EPE. Boletim técnico, 7).

Anexo

MAPA DE SOLOS DA UNIDADE DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE TATUÍ (SP)

202500

203000

203500

204000



Mapa de Solos da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí (SP)

7422500

7422000

7421500

202500

203000

203500

204000

Símbolo	Classificação
	LAd1 Associação Latossolo Amarelo distrófico típico + Latossolo Amarelo distrófico cámbico, endoalumínico, ambos textura muito argilosa, A moderado, caulinitico
	LAd2 Complexo Latossolo Amarelo distrófico cámbico, endoalumínico, epidistófico ou não - Cambissolo Háptico Tb distrófico gleico - Cambissolo Háptico Alumínico gleico ambos rasos ou não, todos textura argilosa/muito argilosa, A moderado, cauliniticos, epieutrófico ou não
	LVA1 Latossolo Vermelho Amarelo distrófico típico, textura muito argilosa, A moderado, caulinitico, endoalico, epieutrófico ou não
	LVA2 Latossolo Vermelho Amarelo distrófico típico, textura muito argilosa, A moderado, caulinitico, endoalico ou não, epieutrófico ou não
	PAe Argissolo Amarelo eutrófico típico, textura argilosa, A moderado, caulinitico, epidistófico ou não, imperfeitamente drenado
	PVA1 Associação Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico latossólico + Argissolo Amarelo distrófico plintico, imperfeitamente drenado, ambos textura muito argilosa, A moderado, antropizados
	PVAe Argissolo Vermelho Amarelo eutrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa ou média/argilosa, A moderado, caulinitico
	PVd Associação Argissolo Vermelho distrófico + Argissolo Vermelho eutrófico, ambos latossólicos e textura argilosa/muito argilosa, A moderado, cauliniticos
	NVd Nitossolo Vermelho distrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulinitico, endoalico ou não, epieutrófico ou não
	NVe Nitossolo Vermelho eutrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulinitico
	NXd Nitossolo Háptico distrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, caulinitico, endoalico ou não, epieutrófico ou não
	NXe Nitossolo Háptico eutrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa ou argilosa, A moderado, caulinitico, epidistófico ou não
	RLe Neossolo Litólico eutrófico típico, textura média, A proeminente ou moderado, Ta
	GXbd Associação Gleissolo Háptico Tb distrófico típico + Gleissolo Háptico Tb distrófico plintico, ambos textura indiscriminada, A moderado, cauliniticos, álicos ou alumínicos
	GXbe Associação Gleissolo Háptico Tb eutrófico típico + Gleissolo Háptico Tb eutrófico argiloso textura argilosa/muito argilosa + Planossolo Hidromórfico eutrófico típico textura média/argilosa, Tb, todos A moderado, cauliniticos, epidistóficos

CONVENÇÕES

- Drenagem
- Edificações
- Estrada de terra
- Estrada pavimentada

Autores

Maurício Rizzato Coelho
 Márcio Rossi
 Ricardo Marques Coelho
 João Roberto Ferreira Menk



0 1:5000 250

2003

Projeção UTM Fuso 23

