



ISSN 1678-0884

Dezembro, 2002

---

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Solos  
Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

## ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 08***

### **Caracterização dos Solos do Município de Carambeí, PR**

Itamar A. Bognola  
Reinaldo O. Potter  
Américo P. Carvalho  
Pedro J. Fasolo  
Silvio B. Bhering  
Lucieta G. Martorano

Rio de Janeiro, RJ  
2002

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Solos**

Rua Jardim Botânico, 1.024 Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ

Fone: (21) 2274.4999

Fax: (21) 2274.5291

Home page: [www.cnps.embrapa.br](http://www.cnps.embrapa.br)

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

**Supervisor editorial:** *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

**Revisor de texto:** *André Luiz da Silva Lopes*

**Normalização bibliográfica:** *Claudia Regina Delaia*

**Tratamento de ilustrações:** *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

**Editoração eletrônica:** *Sanny Reis Bizerra*

**1ª edição**

1ª impressão (2002): 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).

---

Caracterização dos solos do Município de Carambeí - PR / Itamar A.

Bognola... [et al.]. - Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2002.

75 p. - (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; n. 8)

ISSN 1678-0884

1. Solo - Classificação- Brasil - Paraná - Carambeí. 2. Levantamento de Solo - Brasil - Paraná - Carambeí. 3. Solo - Brasil - Paraná - Carambeí. 4. Solo - Química - Característica. 5. Solo - Morfológica - Característica. 6. Solo - Física - Característica. I. Bognola, Itamar A. II. Potter, Reinaldo O. III. Carvalho, Américo P. IV. Fasolo, Pedro J. V. Bhering, Silvio B. VI. Martorano, Lucieta G. VII. Embrapa Solos (Rio de Janeiro). VIII. Série.

CDD (21.ed.) 631.44

---

© Embrapa 2002

# Sumário

|  |    |
|--|----|
| <b>Resumo</b> .....                              | 5  |
| <b>Abstract</b> .....                            | 6  |
| <b>Introdução</b> .....                          | 7  |
| <b>Descrição Geral da Área</b> .....             | 8  |
| Situação, Limites e Extensão .....               | 8  |
| Meio Ambiente .....                              | 8  |
| <b>Metodologia</b> .....                         | 12 |
| Métodos de Trabalhos de Campo e Escritório ..... | 12 |
| Métodos de Análises de Solo .....                | 23 |
| <b>Legenda de Identificação</b> .....            | 23 |
| <b>Classes de Solos</b> .....                    | 23 |
| Argissolos .....                                 | 23 |
| Cambissolos .....                                | 28 |
| Latosolos .....                                  | 32 |
| Neossolos .....                                  | 45 |
| Organossolos .....                               | 48 |
| <b>Opções de Usos dos Solos</b> .....            | 49 |
| <b>Considerações Finais</b> .....                | 56 |
| <b>Referências Bibliográficas</b> .....          | 57 |
| <b>Anexo 1</b> .....                             | 61 |

# Caracterização dos Solos do Município de Carambeí, PR

---

*Itamar A. Bognola<sup>1</sup>*

*Reinaldo O. Potter<sup>1</sup>*

*Américo P. Carvalho<sup>1</sup>*

*Pedro J. Fasolo<sup>1</sup>*

*Silvio B. Bhering<sup>2</sup>*

*Lucieta G. Martorano<sup>2</sup>*

## Resumo

O município de Carambeí, com uma superfície de 644,25km<sup>2</sup>, situa-se, parte no Primeiro Planalto Paranaense, e parte no Segundo Planalto. No decorrer dos trabalhos de campo, constatou-se que, no Primeiro Planalto, os solos são predominantemente argilosos, ao passo que no Segundo Planalto, em função do material de origem, a textura varia de argilosa e muito argilosa até arenosa, como nas áreas sob influência do arenito de Furnas (Devoniano). O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfb, com verões brandos, precipitação pouco superior a 1.400mm e com chuvas bem distribuídas durante o ano. No Primeiro Planalto, mormente nas áreas mais declivosas, a vegetação nativa é do tipo floresta subtropical perenifólia, enquanto que no restante da área, a cobertura vegetal dominante era representada pelos campos subtropicais úmidos, hoje praticamente transformada em áreas de cultivo. Os solos de maior expressão geográfica se enquadram nas classes Cambissolos (38,80%), Latossolos (36,70%), Argissolos (14,61%), Organossolos (5,69%) e Neossolos (3,90%).

*Termos de Indexação: Solo; Característica Física; Característica Química; Característica Morfológica; Classificação; SIG; Banco de Dados.*

---

<sup>1</sup> MSC. Ciência do Solo, Embrapa Florestas - Estrada da Ribeira, KM 111- CEP: 83411-000. Tel: (41) 6661313. E-mail: sac@cnpf.embrapa.br

<sup>2</sup> MSC. Engenharia-Informações Espaciais, Embrapa Solos - Rua Jardim Botânico, 1.024 - Rio de Janeiro, RJ CEP: 22460-000. Tel: (21) 22744999. E-mail: sac@cnps.embrapa.br

# Characterization of the Soils of Carambeí Country Paraná State

---

## Abstract

*Carambeí County has an area of 644,25km<sup>2</sup>, and is located part at the so called First Paranaense Plateau and mainly at Second Paranaense Plateau. During the field work was found that in the First Plateau soils mapped were predominanthy clayey, while in the Second Plateau, drie to nature of parent material, texture variers from very clayey to sandy, the latter occurryng in areas under the influence of Furnas Sandstones rerred to Devonian age. According to Köppen classification, climate is Cfb type, with lighth summer temperatures, being annual precipitation slightly over 1.400mm, and rainfall well distributed along the year. In the First Plateau, specially in sloping areas, native vegetation is defined as subtropical rain forest, while in the rest of the area the former predominanthy vegetal cover was represent by subtropical savannas, nourdays practically transformed in crop production areas. The soils commonly found in the mapped area according to Brazilian Soil Classification System fit in the classes of Cambisols (38,80%), Latosols (36,70%), Argisols (14,61%), Organosols ( 5,69%) and Neosols ( 3,90%).*

*Ilndex Terms: Soil; Physical Characteristic; Chemical Characteristic; Morphologica Characteristic; Classification; GIS; Database.*

## Introdução

O município de Carambeí sofreu um progresso econômico notável, com ampla modernização industrial, agroindustrial e do setor de serviços. Esse processo de crescimento e conseqüente ocupação urbana implica no aumento da demanda de recursos naturais essenciais, tais como água, solos agricultáveis, fontes de energia renovável e recursos minerais, gerando problemas de ordem socioeconômica e ambiental cada vez mais complexos, que influem diretamente na qualidade de vida da população (Brollo, 1996). Nesse contexto, o estudo dos componentes do meio físico (substrato rochoso, relevo, solo, clima etc.) é necessário para a elaboração de cartas básicas que orientem o ordenamento territorial e subsidiem a formulação das aptidões do meio abiótico, para atividades agrossilvipastoris e para gestão ambiental dos recursos naturais.

Desta forma, a fixação e o bem estar do agricultor em uma determinada região estará condicionada ao clima, ao solo e à água nela existentes. Quanto ao solo, trata-se de um meio dinâmico, no qual os componentes reagem entre si e, ao mesmo tempo, recebem influências externas de diversos fatores naturais e da própria ação do homem. O conhecimento portanto, cada vez mais aprimorado dos solos através do mapeamento em classes homogêneas, sob os seus mais diversos aspectos, é elemento auxiliar de grande valia na previsão das condições de regime hídrico e de usos mais adequados deste recurso natural.

O mapeamento dos solos pode ser grandemente facilitado pela utilização de imagens de satélites, cujos dados por serem passíveis de geocodificação, podem ser integrados, relacionados e espacializados nos sistemas de informações geográficas (SIG). Reunindo a potencialidade do sensoriamento remoto para o monitoramento de diversos fenômenos com a capacidade dos SIGs de congregar dados dispersos e de formatos distintos, o geoprocessamento possibilita a formulação de um conjunto de técnicas e métodos eficazes para embasar a estruturação de sistemas de informação e de apoio a decisão na escala da administração municipal.

Assim, este trabalho teve como objetivo identificar os solos, definidos de acordo com seus atributos (propriedades físicas, químicas etc.) que exprimem potenciais de ofertas e limitações ecológicas, correspondentes a cada área diferenciada, bem como integrar as informações obtidas e expressas através da elaboração do mapa de solos do município, em SIG, para servir de base à realização de diagnósticos ambientais e socioeconômicos em nível municipal.

## Descrição Geral da Área

### Situação, Limites e Extensão

O presente levantamento de solos foi realizado no município de Carambeí que se localiza na região centro-leste do Estado do Paraná, abrangendo uma área de 644,25km<sup>2</sup>. A Figura 1, mostra aspectos da paisagem regional no município.



**Fig.1.** Aspectos da paisagem regional com embalagens de fenos, no município de Carambeí, PR.

### Meio Ambiente

#### Geologia

O município de Carambeí, está situado no Primeiro Planalto Paranaense, onde predominam rochas graníticas porfíricas relacionadas ao Proterozóico/Paleozóico e rochas do Grupo Açungui do Proterozóico Superior.

O termo granito, aqui empregado, é bastante abrangente pois engloba rochas com ampla diversificação, não só na composição mineralógica quanto em termos de textura e estrutura (Fuck, 1967). Além dos granitos porfiríticos de grande expressão geográfica, reunidos sob os nomes de Cunhapoiranga e Três Córregos, ocorrem também na área granitos subalcalinos e alcalinos, granitos/sienito-granitos, granitos alaskitos e ainda migmatitos e granitos de anatexia.

Ainda no Primeiro Planalto, conforme o mapa geológico (DNPM, 1987), verifica-se a ocorrência bastante generalizada de rochas pertencentes ao Grupo Castro, o qual engloba litologias agrupadas segundo três unidades distintas:

a – seqüência sedimentar – constituída por arcósios, conglomerados, arenitos e siltitos;

b – seqüência vulcânica ácida – compreendendo riolitos e piroclásticas ácidas associadas; e

c – seqüência vulcânica andesítica – com andesitos e intercalações pouco espessas de sedimentos tipo grauvacas.

Relacionados a essas diferentes litologias, os solos são predominantemente argilosos, profundos, ácidos, com pequena variação de textura ao longo do perfil, de coloração avermelhada ou brunada e com horizonte superficial espesso e com altos teores de matéria orgânica. Deve-se mencionar a ocorrência de solos com alta concentração de cascalhos em todos os seus horizontes.

O Grupo Açungui, ocorrente na porção sudeste do município de Carambeí, é constituído predominantemente por rochas epimetamórficas, destacando-se os metassedimentos clásticos finos (filitos e metassiltitos) e os de origem química (metacalcários), aos quais se associam quartzitos, calcoxistos, metaconglomerados e metabasitos.

Toda essa região exibe um relevo acidentado, com interflúvios estreitos, razão pela qual os solos aí encontrados são menos profundos em relação aos da área central e centro-oeste, argilosos e tendo como cobertura vegetal nativa a floresta subtropical perenifólia.



Depósitos fluviais inconsolidados, referidos ao Holoceno, são encontrados nas amplas várzeas dos rios Iapó e Pitangui, constituídos por sedimentos areno-síltico-argilosos. Acumulações orgânicas com espessuras que variam de poucos centímetros a um metro ou mais de espessura são encontradas sobre ou associadas a esses depósitos, dando origem a solos de natureza orgânica (Organossolos) ou minerais (Gleissolos Melânicos com horizonte hístico ou húmico).

Cabe registrar ainda a ocorrência de numerosos diques de diabásio, microdiorito e diorito pórfiro, os quais mantêm direções que se situam entre NW40° e NW60°.

Conforme já salientado, nem todo município de Carambeí pertence ao Primeiro Planalto, ficando uma pequena parte, a oeste, situada no Segundo Planalto Paranaense.

Os solos são principalmente de textura média no domínio das rochas da Formação Furnas, porção basal do Grupo Campos Gerais, sendo formada por arenitos de textura muito variável, localmente conglomeráticos e com intercalações de clásticos síltico-argilosos. O cimento é escasso, conferindo ao arenito um caráter friável. Por conseguinte, os solos são mais argilosos, no domínio da Formação Ponta Grossa, porção superior do Grupo Campos Gerais, a qual é constituída de folhelhos cinza, fossilíferos, finamente laminados, micáceos, localmente betuminosos, com intercalações muito pouco expressivas de camadas de siltitos e arenitos.

### **Fisiografia**

A área do município de Carambeí, situada nos Campos Gerais, caracteriza-se pela ocorrência predominante de uma sucessão de baixas colinas, de formas suavizadas, com largas planícies aluviais de relevo plano ou praticamente plano.

As colinas tendem a ter o topo um tanto amplo, com declividade não superior a 3%, enquanto as vertentes, em centenas de metros, são normalmente convexas, com declividade raramente ultrapassando de 10%, o que permite o tráfego de qualquer tipo de máquina, com alto rendimento.

Nas partes altas e bem drenadas do Primeiro Planalto predominam solos das classes: Latossolos (Brunos e Vermelhos) e Cambissolos argilosos, enquanto que no Segundo Planalto, predominam solos mais arenosos desenvolvidos a partir de

arenitos da Formação Furnas, tais como: Latossolos Vermelho-Amarelos, Cambissolos e Neossolos Litólicos, todos de textura média.

### **Clima**

O município de Carambeí se encontra sob a influência do tipo climático *Cfb* de Köeppen, ou seja, de um clima subtropical úmido, mesotérmico, com verões frescos, geadas severas demasiado freqüentes e sem estação seca. Com base nas Cartas Climáticas do Estado do Paraná (Godoy et al., 1976), pode-se fazer as seguintes considerações para a área em apreço:

Verifica-se um comportamento um tanto uniforme em relação à distribuição dos totais pluviométricos, uma vez que a altura média da precipitação anual está acima de 1.400mm;

As chuvas são bem distribuídas durante o ano;

Muito embora o balanço hídrico, segundo Thornthwaite & Matter (1955) com 125mm de retenção de água no solo, acuse para a região um excedente hídrico anual da ordem de 500 a 800mm, deve-se considerar que em anos atípicos, quando a distribuição pluviométrica é má distribuída, é de se esperar uma certa deficiência hídrica – entendida como tal, a falta de água no solo necessária para manter a vegetação verde turgesciente, principalmente nos solos de textura mais arenosa;

Com relação aos aspectos térmicos, verifica-se que a média anual dos meses mais frios é inferior a 18°C; enquanto que a média anual dos meses mais quentes, é superior a 22°C;

No que se refere à ocorrência de geadas, estas são um tanto freqüentes.

### **Vegetação**

Semelhante ao município de Castro, a vegetação nativa da área em estudo é representada pela floresta subtropical perenifólia, pelos campos subtropicais úmidos e, em menor escala, pelos campos cerrados.

Segundo Maack (1968), os campos limpos ou estepes de gramíneas baixas, são formas de relicto de um antigo clima semi-árido pleistocênico. E que as matas somente se desenvolveram durante um clima constantemente mais úmido, no

término do pleistoceno, a partir das matas de galeria, dos capões de nascentes e das matas de encostas das escarpas.

Para esse autor, o avanço da mata foi impedido pelas queimadas anuais dos campos e que, com o desaparecimento cada vez mais acentuado da mata, surgiram em seu lugar inicialmente, a tiguera, em seguida a capoeira e por fim o campo sujo.

Com referência à mata de araucária, Maack (1968) destaca entre as espécies de maior porte, as seguintes: imbuia (*Ocotea porosa*), diversas canelas dos gêneros *Nectandra*, *Ocotea* e *Persea*; além da caviúna (*Dalgeria miscolobium*), do monjoleiro (*Anadenanthera colubrina*), do cedro (*Cedrela fissilis*), da guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*) e do pinheiro bravo (*Podocarpus lambertii*).

Como espécies de menor porte, entre tantas, são citadas: o tapexingui (*Croton sp.*), o fumo bravo (*Solanum verbascifolium*), a aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius*) e o pau cigarra (*Senna multijuga*).

## Metodologia

### Métodos de Trabalho de Campo e Escritório

O primeiro passo constou da seleção de todo tipo de material existente sobre a área, compreendendo desde fotografias aéreas e mapas em diferentes escalas até estudos sobre solos e matérias correlatas, tais como geologia, geomorfologia, clima, vegetação e uso atual. Dentre esse material, cabe destacar o Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná (Embrapa, 1984), o mapa geológico, as folhas planialtimétricas do IBGE e/ou do Serviço Geográfico do Exército, nas escalas 1:50.000 e 1:100.000, e o Levantamento semidetalhado dos solos da bacia hidrográfica do rio Iapó (Rauen et al., 1994).

A seguir foi percorrida a área dos municípios de Castro, Carambeí, Tibagi e Piraí do Sul, com observações generalizadas dos solos e dos componentes da paisagem, para fins de confecção da legenda preliminar de identificação dos solos do município de Carambeí e dos demais. Na oportunidade, procurou-se tanto quanto possível correlacionar os atributos morfológicos dos solos ao tipo de relevo, ao material originário e à cobertura vegetal primitiva, esta última só sendo possível mediante o uso de fotografias aéreas 1:70.000, de 1962 e 1963.

O conhecimento prévio da área, obtido durante os trabalhos de levantamento já mencionados, facilitou muito a definição dessa legenda. Outro aspecto importante, não só nessa fase como também durante o mapeamento, foi o uso do peagâmetro de campo que permitiu, em bases confiáveis, a obtenção imediata da saturação por bases dos solos examinados, conforme estudo realizado por Bognola e outros (informação pessoal) que obtiveram uma alta correlação entre o pH do solo obtido no campo e o pH de laboratório e por conseguinte com a saturação por bases. Essa metodologia, além de ter permitido uma redução no custo do projeto.

Nessa etapa, contou-se com fotografias aéreas pancromáticas 1:70.000 e mapas planialtimétricos da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército (DSG) nas escalas 1:50.000 e 1:100.000. Para a etapa seguinte, de mapeamento propriamente dito, contou-se com fotografias aéreas na escala 1:25.000, do município propriamente dito.

Uma vez elaborada a legenda, efetuou-se uma fotointepretação preliminar nas fotos 1:25.000, delimitando-se as principais unidades fisiográficas. A seguir, foram feitas prospecções a intervalos regulares, em pontos previamente marcados nas fotos, permitindo dirimir dúvidas quanto aos limites estabelecidos e, possibilitando o ajuste da legenda preliminar. Nessas prospecções, teve-se o cuidado de registrar todas as variações referentes às classes de solo, incluindo, entre outras, a cor, textura, gradiente textural, tipo e espessura do horizonte A, profundidade do solum, posição do solo na paisagem, forma e comprimento das vertentes. Concomitantemente a essas observações, procedeu-se à coleta de amostras de solo nas profundidades de 0-20cm, 20-40cm e 60-80cm.

Tanto nessa amostragem, como em outros 126 pontos examinados com o auxílio do trado, em áreas de lavoura, foram tomados o pH de campo nas profundidades de 10cm, 20cm, 30cm, 40cm etc., ou seja, até que se verificasse a queda do índice de pH para menos de 5,0, que é o valor médio encontrado nas áreas não cultivadas. O que se intentou, com isso, foi verificar até que profundidade se fazia sentir o efeito das calagens.

Observações em cortes de estrada foram feitas em mais de 600 locais e para cada unidade taxonômica foi descrito e coletado um ou dois perfis completos.

Os solos foram classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999); a caracterização morfológica, segundo o manual de

Descrição e Coleta de Solo no Campo (Lemos & Santos, 1996); e a designação de horizontes, conforme Definição e Notação de Horizontes e Camadas do Solo (Embrapa, 1988).

Deve-se salientar que se deu ênfase especial às áreas de lavoura, concentrando-se aí a maior parte das prospecções e amostragens efetuadas.

De posse dos dados analíticos e com as observações campo, procedeu-se ao ajuste final da legenda de identificação dos solos e dos limites entre as unidades de mapeamento.

### **Critérios Adotados no Levantamento**

O mapeamento levou em conta o conjunto de características potencialmente importantes para a utilização do solo. Dentre estas, a vegetação, o relevo, a presença de pedras ou afloramentos de rocha e a profundidade efetiva foram usados para subdividir as unidades e, de forma geral, tomadas como indicadoras das condições hídricas, da susceptibilidade à erosão e das possibilidades de mecanização. A atividade da argila, a saturação por bases, a saturação com alumínio trocável, o tipo de horizonte A, a textura e, no caso dos solos pouco desenvolvidos (Neossolos), o substrato rochoso, também foram elementos utilizados na separação das unidades. Nem sempre foi possível a separação dos solos em unidades simples, isto é, com um único componente. Assim, áreas ocupadas por Neossolos Litólicos e Cambissolos foram mapeadas em conjunto por não possuírem extensão geográfica, ou então suas ocorrências intrincadas não possibilitaram a delimitação individualizada na escala de publicação.

Para o estabelecimento das classes de solos e para a subdivisão destas em classes mais homogêneas, levaram-se em consideração os critérios relacionados a seguir:

#### **Horizontes Diagnósticos Superficiais**

*Horizonte hístico:* horizonte superficial de constituição orgânica, com espessura maior ou igual a 20cm quando sobrejacente a material mineral. Este horizonte deve atender a pelo menos uma das seguintes condições:

a) 12% ou mais de carbono orgânico, se a fração mineral contiver 60% ou mais de argila; ou

b) 8% ou mais de carbono orgânico, se a fração mineral não contiver argila; ou conteúdos intermediários de carbono orgânico, proporcionais a variações no teor de argila entre 0 e 60%, conforme relação: % de C  $\geq 8 + (0,067 \times \%$  de argila).

*Horizonte A chernozêmico*: horizonte mineral superficial, relativamente espesso, escuro (valor  $\leq 3,5$  e croma  $\leq 3$ ), rico em matéria orgânica e com alta saturação por bases ( $V > 65\%$ ). Sua espessura mínima é maior que 10cm, devendo ser maior que 1/3 da espessura do solum (A+B), se esta for menor que 75cm. Se a espessura do solum for maior que 75cm, ele deverá ser maior que 25cm. Sua estrutura suficientemente desenvolvida para que o horizonte não seja simultaneamente maciço e duro, ou muito duro quando seco. Na área em estudo, este termo está sendo utilizado de forma indevida, na falta de um outro mais apropriado. Isto porque, trata-se de horizonte originalmente do tipo A proeminente que pelo intenso uso do solo, com incorporação maciça de calcário, teve um incremento acentuado na saturação por bases, característica esta distintiva entre esses dois tipos de horizontes diagnósticos de superfície.

*Horizonte A Proeminente* : horizonte mineral superficial, idêntico ao A chernozêmico, exceto no tocante à saturação por bases que é inferior a 65%.

*Horizonte A húmico* : horizonte mineral superficial de cor escura com valor e croma 4,0 ou menor, saturação por bases (V%) inferior a 65% e que apresenta espessura e conteúdo de carbono orgânico, dentro dos limites especificados a seguir:

a) teor de carbono orgânico inferior ao limite mínimo para caracterizar o horizonte húmico; e

b) teor de carbono orgânico igual ou maior, e proporcional à espessura do horizonte e profundidade do solo, de acordo com um dos itens a seguir:

C-org  $\geq 0,60 + (0,012 \times \%$  de argila) até 80cm de espessura do horizonte A, sendo o solo de 100 cm ou mais profundo;

C-org  $\geq 0,87 + (0,0175 \times \%$  de argila) até 50cm de espessura de horizonte A, sendo o solo de 50 cm ou mais profundo;

C-org  $\geq 2,00 + (0,040 \times \%$  de argila) até 25cm de espessura de horizonte A, sendo o solo de 50cm ou mais profundo;

$C\text{-org} \geq 2,20 + (0,044 \times \% \text{ de argila})$  até 20cm de espessura, não ocorrendo horizonte Ap, e sendo o solo de 50 cm ou menos profundo;

$C\text{-org} \geq 1,75 + (0,035 \times \% \text{ de argila})$  até 20cm de espessura, na existência de horizonte Ap, sendo o solo de 50cm ou menos profundo.

*Horizonte A moderado*: horizonte mineral superficial que se diferencia dos demais por não atender aos requisitos de cor, ou de conteúdo de matéria orgânica, ou de desenvolvimento de estrutura, ou de espessura. É normalmente menos espesso e de coloração menos escura que os demais.

#### **Horizontes Diagnósticos Subsuperficiais**

*Horizonte glei (g)*: horizonte subsuperficial ou eventualmente superficial, com espessura mínima de 15cm, caracterizado por redução de ferro e prevalência do estado reduzido, no todo ou em parte, devido principalmente à água estagnada, como evidenciado por cores neutras ou próximas de neutras na matriz do horizonte, com ou sem mosqueados de cores mais vivas. Trata-se de horizonte fortemente influenciado por lençol freático e regime de umidade redutor, virtualmente livre de oxigênio dissolvido em razão da saturação por água durante todo o ano, ou pelo menos por um longo período, associada à demanda de oxigênio pela atividade biológica. Horizonte sem ou com pequeno incremento de argila do horizonte A para o B, argila de atividade baixa ou alta.

*Horizonte B incipiente (Bi)*: horizonte subsuperficial que sofreu alteração física e química em grau não muito avançado, porém suficiente para o desenvolvimento de cor ou de estrutura. De um modo geral, caracteriza-se por apresentar:

- a) espessura mínima de 10cm; e
- b) textura franco arenosa ou mais fina.

Ademais, não deve satisfazer os seguintes requisitos estabelecidos para caracterizar qualquer um dos outros horizontes diagnósticos de subsuperfície, e não deve apresentar quantidade de plintita requerida para horizonte plíntico e nem expressiva evidência de redução distintiva de horizonte glei.

*Horizonte B latossólico (Bw)*: horizonte mineral subsuperficial, cujos constituintes evidenciam avançado estágio de intemperização, com alteração quase completa dos minerais primários menos resistentes ao intemperismo e/ou de minerais de argila 2:1, seguida de intensa dessilicificação, lixiviação de bases e concentração residual de sesquióxidos, argila 1:1 e minerais primários resistentes ao intemperismo. De um modo geral, caracteriza-se por apresentar:

- a) espessura mínima de 50cm;
- b) textura franco arenosa ou mais fina;
- c) baixos teores de silte, de maneira que a relação silte/argila seja inferior a 0,7 nos solos de textura média e inferior a 0,6 nos de textura argilosa;
- d) relação textural B/A inferior a especificada para B textural;
- e) capacidade de troca de cátions  $< 17\text{cmol}_c/\text{kg}$  de argila;
- f) relação molecular  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  (índice Ki)  $< 2,2$ ;
- g) menos de 4% de minerais primários facilmente resistentes ao intemperismo;
- h) grande estabilidade dos agregados, sendo o grau de floculação da argila igual ou próximo de 100%; e
- i) pouca diferenciação entre os subhorizontes.

*Horizonte B nítico (Bt)* : é um horizonte mineral, não hidromórfico, textura argilosa ou muito argilosa, sem incremento de argila do horizonte A para o B ou com pequeno incremento, porém não suficiente para caracterizar a relação textural B/A do horizonte B textural, argila de atividade baixa ou alta, estrutura em blocos subangulares, angulares ou prismática moderada ou forte, com superfícies reluzentes (*shiny peds*) dos agregados, característica esta descrita a campo como cerosidade moderada ou forte, com transição gradual ou difusa entre subhorizontes do horizonte B.

*Horizonte B textural (Bt)*: horizonte subsuperficial com textura franco arenosa ou mais fina, onde houve incremento de argila decorrente de processos de iluviação



de maneira que a relação textural (calculada pela divisão do teor médio de argila total do horizonte B (excluído o BC) pelo teor médio do A) satisfaça uma das seguintes condições: nos solos com mais de 40% de argila no horizonte A, incremento maior que 1,5; com 15% a 40% de argila no horizonte A, incremento maior que 1,7 e com menos de 15% de argila no horizonte A, incremento maior que 1,8. Se o horizonte subsuperficial apresenta estrutura em blocos ou prismática com cerosidade que exceda fraca e pouca, não é requerido gradiente textural B/A acentuado.

#### **Atributos Diagnósticos**

*Eutrófico e distrófico*: refere-se à proporção de cátions básicos trocáveis em relação à capacidade de troca de cátions determinada a pH 7,0. Eutrófico especifica distinção de solos com saturação por bases igual ou superior a 50% no horizonte B e distrófico especifica distinção de solos com saturação por bases menor que 50%. Epieutrófico indica que o solo é apenas eutrófico no horizonte superficial. Epidistrófico indica que o solo é apenas distrófico no horizonte superficial. A espessura mínima para tanto é de 20cm.

*Atividade de argila*: refere-se à capacidade de permuta de cátions (valor T) da fração mineral ( $< 0,002\text{mm}$ ). O símbolo Ta expressa argila de atividade alta, isto é, valor  $T \geq 27\text{cmolc/kg}$  de argila e Tb, argila de atividade baixa, isto é,  $T < 27\text{cmolc/kg}$  de argila.

*Mudança textural abrupta*: consiste em um considerável aumento no conteúdo de argila dentro de uma pequena distância (7,5cm) na zona de transição entre o horizonte A ou E e o horizonte subjacente B.

*Cerosidade*: são filmes de material inorgânico muito fino ( $< 0,002\text{mm}$ ) de naturezas diversas, constituindo revestimentos brilhantes na superfície dos elementos estruturais, poros ou canais, resultantes de movimentação ou segregação de material coloidal inorgânico.

*Natureza intermediária ou extraordinária*: expressa o conjunto de atributos que, em relação ao conceito central das classes de solo, denota a natureza interclasse ou expressa atributo anômalo, como segue:

a) *latossólico*: qualifica solos cujas características são intermediárias aos Latossolos. Ex.: Nitossolo latossólico.

b) câmbico: qualifica solos cujas características são intermediárias aos Cambissolos. Ex.: Argissolo câmbico.

c) gleico: qualifica solos cujas características são intermediárias aos Gleissolos. Ex.: Cambissolo gleico.

d) *pouco profundo*: qualifica solos cuja espessura do solum (A + B) é inferior à considerada normal da classe. Ex.: Latossolo Bruno pouco profundo, em que a espessura do solum é inferior a 100cm.

*Classes de drenagem: Foram abordadas as classes de drenagem ocorrentes na área:*

*Fortemente drenado*: a água é removida rapidamente do perfil, sendo o equivalente de umidade média do perfil, de maneira geral, inferior a 18g de água/100g de solo, e a maioria dos perfis apresenta pequena diferenciação de horizontes, sendo solos muito porosos, de textura média e arenosa e bem permeáveis. Como exemplo típico, podem ser citados Latossolos Vermelhos e Latossolos Vermelho-Amarelos de textura média.

- *Bem drenado*: a água é removida do solo com facilidade, porém não rapidamente, e os solos dessa classe comumente apresentam textura argilosa ou média. Normalmente, não apresentam mosqueado, entretanto, quando presente, localiza-se a grande profundidade.

- *Moderadamente drenado*: a água é removida do solo um tanto lentamente, de modo que o perfil permanece molhado por um período pequeno, mas significativo. Os solos comumente apresentam uma camada de permeabilidade lenta no solum ou imediatamente abaixo do solum ou afetando a parte inferior do horizonte B, por adição de água através de translocação lateral interna ou alguma combinação dessas condições. Podem apresentar mosqueado de redução na parte inferior do B ou no seu topo associado à diferença textural acentuada entre A e B.

- *Imperfeitamente drenado*: a água é removida lentamente do solo, de tal modo que ele permanece molhado por período significativo, mas não durante a maior parte do ano. Solos desta classe comumente apresentam uma camada de permeabilidade lenta no solum, lençol freático alto, adição de água através de translocação lateral

ou alguma combinação dessas condições. Normalmente, apresentam mosqueados no perfil, já podendo conter na parte baixa indícios de gleização.

- *Mal drenado*: a água é removida do perfil tão lentamente que o solo permanece molhado por grande parte do tempo. O lençol freático comumente está à superfície ou próximo dela durante considerável parte do ano. As condições de má drenagem são devidas ao lençol freático elevado, camada de baixa permeabilidade no perfil, adição de água através de translocação lateral interna ou alguma combinação dessas condições. É freqüente a ocorrência de mosqueado no perfil e de gleização.

- *Muito mal drenado*: a água é removida do solo tão lentamente que o lençol freático permanece à superfície ou próximo dela durante a maior parte do ano. Solos com drenagem dessa classe usualmente ocupam áreas planas ou depressões, onde há freqüentemente estagnação. São comuns nesses solos características de gleização e/ou acúmulo, pelo menos superficial, de matéria orgânica (muck ou peat). Como exemplos típicos, podem ser citados: Gleissolos Melânicos (alguns), Organossolos e Gleissolos Tiomórficos.

#### **Grupamento de Classes Texturais**

Constituem característica distintiva de unidade de solo, diferenciadas segundo composição granulométrica, consideradas as classes primárias de textura, compondo os seguintes agrupamentos:

*a) textura arenosa*: com menos de 15% de argila e menos de 35% de silte, compreende às classes texturais areia e areia franca;

*b) textura média*: compreende composições granulométricas com menos de 35% de argila e mais de 15% de areia, excluídas as classes texturais areia e areia franca.

*c) textura argilosa*: compreende classes texturais tendo na composição granulométrica de 35% a 60% de argila;

*d) textura muito argilosa*: compreende classe textural com mais de 60% de argila.

Nos casos de expressiva variação textural entre o horizonte A ou E e o B, a designação é feita pelo registro de textura binária, expressa sob a forma de fração como, por exemplo, textura arenosa/média.

### Fases de Unidades de Mapeamento

As fases são utilizadas para divisão de unidades de mapeamento, segundo características relacionadas ao uso do solo, como pedregosidade, rochiosidade, erosão, relevo, vegetação ou qualquer outro atributo importante para os objetivos do levantamento. A fase, portanto, não é uma unidade de classificação, ela visa apenas fornecer subsídios para interpretação agrícola das áreas mapeadas. Neste trabalho foram consideradas as seguintes fases:

*Fases de Relevo:* qualificam distinções baseadas nas condições de declividade, comprimento de encostas e configuração superficial dos terrenos. São empregadas para prover informação sobre praticabilidade de emprego de equipamentos agrícolas, mormente os mecanizados, e facultar inferências sobre susceptibilidade dos solos à erosão. Na área em estudo foram consideradas as seguintes classes de relevo:

a) *Plano:* superfície esbatida ou horizontal, na qual os desnivelamentos são muito pequenos, com declividades variáveis de 0 a < 3%.

b) *Suave ondulado:* superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas ou outeiros (elevações de altitudes relativas até 50m e de 50m a 100m), apresentando declives suaves, predominantemente variáveis de 3 a 8%, sendo considerado neste trabalho, para declives entre 3 e < 6% o tipo suave ondulado 1, e  $6 \leq$  suave ondulado  $\leq$  8% o tipo suave ondulado 2.

c) *Ondulado:* superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas ou outeiros, apresentando declives moderados, predominantemente variáveis de > 8% a  $\geq$  20%.

d) *Forte ondulado:* superfície de topografia movimentada, formada por outeiros ou morros (elevações de altitudes relativas até 50m e de 100m e 100m a 200m) e raramente colinas, com declives fortes, predominantemente variáveis de > 20% a  $\leq$  45%.

e) *Montanhoso:* superfície de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, usualmente constituída por morros, montanhas, maciços montanhosos e alinhamentos montanhosos, apresentando desnivelamentos grandes e declives entre > 45% a  $\leq$  75%.

*f) Escarpado:* regiões ou áreas com predomínio de formas abruptas, compreendendo escarpamentos, tais como: aparados, itaimbés, frentes de "cuestas", falésias, vertentes de declives muito fortes e vales encaixados.

*Fases de pedregosidade:* qualificam áreas em que a presença superficial ou subsuperficial de quantidades expressivas de calhaus (2-20cm de diâmetro) e matacões (20 a 100cm) interfere no uso das terras, sobretudo no emprego de equipamentos agrícolas. Na área, foi considerada apenas a fase epipedregosa, na qual o solo contém calhaus e/ou matacões na sua parte superficial e no seu interior até a profundidade de 40cm.

*Fases de rochosidade:* refere-se à proporção relativa de exposições de rochas do embasamento, quer sejam afloramentos de rochas ou ocorrência significativa de matacões (boulders) com mais de 100cm de diâmetro. Na área foi considerada apenas a fase rochosa, onde os afloramentos são suficientes para tornar impraticável a mecanização, com exceção de máquinas leves. Os solos dessa classe de rochosidade podem ser utilizados como áreas de preservação da flora e da fauna. Os afloramentos rochosos e/ou matacões se distanciam de 3m a 10m e cobrem 25% a 50% da superfície do terreno.

*Fases de vegetação:* a vegetação primária é utilizada com o objetivo de suprir insuficiência de dados referentes às condições térmicas e hídricas do solo. Na área em estudo foram considerados os seguintes tipos de vegetação primária:

*Floresta subtropical perenifólia;*

*Campo subtropical úmido;*

*Campos hidrófilos de várzea.*

*Fases de substrato:* qualifica distinções pertinentes aos solos compreendidos na classe dos Neossolos (Litólicos e Regossólicos) e Cambissolos. Visam discriminações dentre os solos de cada classe, devidas a variações de atributos, em razão de herança concernente a constituição e propriedades do material de origem.

## **Métodos de Análises de Solo**

A descrição dos métodos utilizados em análise para caracterização dos solos está contida no Manual de Métodos de Análise de Solo (Embrapa, 1997). Todas as análises foram conduzidas nos laboratórios do Centro Nacional de Pesquisa de Solos).

## **Interpretação dos Dados Analíticos**

Na fração inferior a 2mm (TFSA) foram procedidas as determinações físicas e químicas conforme metodologia utilizada pela Embrapa Solos (Embrapa, 1997).

Os parâmetros utilizados para avaliação das características químicas dos solos encontram-se na tabela 1.

## **Legenda de Identificação**

A tabela 2 apresenta a legenda de identificação dos solos do município de Carambeí, PR, com seus respectivos percentuais de ocorrência.

## **Classes de Solos**

As classes de solos deste levantamento foram estabelecidas segundo os critérios preconizados pela Embrapa Solos (Embrapa, 1999).

A distribuição e correlação dos solos, do substrato geológico e do uso e ocupação do terreno com as respectivas unidades de relevo e vegetação associadas identifica, para o total da área nove unidades de mapeamento. A seguir, uma descrição taxonômica sumária das classes de solos, no nível categórico mais elevado, identificadas na área do presente estudo.

### **ARGISSOLOS**

Compreende solos constituídos por material mineral ou argila de atividade baixa e horizonte B textural imediatamente abaixo de horizonte A ou E. Em geral, são solos com grande variação em características morfológicas, físicas e químicas, com o horizonte B textural contrastando com o A e/ou com o E, tanto em cor como em relação à textura, estrutura e consistência. A seqüência de horizontes mais comumente encontrada é A, Bt, C ou A, E, Bt, C. Sendo a diferenciação de horizontes mais acentuada neste último caso. A profundidade do solum (A + B) é variável, desde 100cm ou menos até 200cm ou mais.

Na área foram mapeados apenas a classe dos ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS, que apresentam a cor do matiz úmido, 5YR ou mais vermelho e mais amarelo que 2,5YR, na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (Embrapa, 1999). São solos bastante expressivos na área, sendo representados pela variedade de textura arenosa no horizonte A e média no B.

**Tabela 1.** Parâmetros adotados para a avaliação das características químicas dos solos

| <b>Carbono orgânico (%)</b>  |                 |             |
|--|-----------------|-------------|
| abaixo de  | 1,5             | Baixo       |
| de   | 1,5 a 2,9       | Médio       |
| acima de   | 2,9             | Alto        |
| <b>Cálcio (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> solo)</b>                                   |                 |             |
| abaixo de  | 2,0             | Baixo       |
| de   | 2,0 a 5,5       | Médio       |
| Acima de   | 4,0             | Alto        |
| <b>Potássio (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> solo)</b>                                 |                 |             |
| abaixo de  | 0,15            | Baixo       |
| de   | 0,15 a 0,26     | Médio       |
| acima de   | 0,26            | Alto        |
| <b>Fósforo (mg/dm<sup>3</sup>)<sup>31</sup></b>  |                 |             |
| Solos Arenosos   | Solos Argilosos |             |
| 0 – 10   | 0 – 4           | Muito baixo |
| 10 – 20  | 4 – 8           | Baixo       |
| 20 – 30  | 8 – 12          | Médio       |
| Acima de 30  | Acima de 12     | Alto        |
| <b>Bases trocáveis -Valor SB (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> solo)</b>                |                 |             |
| abaixo de  | 2,0             | Baixo       |
| de   | 4,0 a 6,0       | Médio       |
| acima de   | 6,0             | Alto        |
| <b>Capacidade de troca de cátions (valor T) (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> solo)</b> |                 |             |
| abaixo de  | 4,0             | Baixo       |
| de   | 6,0 a 10,0      | Médio       |
| acima de   | 10,0            | Alto        |

| <b>Índice de saturação por bases (valor V%)</b>                                   |            |                     |
|---|------------|---------------------|
| abaixo de   | 35         | Baixo               |
| de  | 35 a 65    | Médio               |
| acima de  | 65         | Muito alto          |
| <b>Alumínio trocável (Al<sup>3+</sup>) (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> solo)</b> |            |                     |
| abaixo de   | 0,5        | Baixo               |
| de  | 0,5 - 1,50 | Médio               |
| acima de  | 1,50       | Alto                |
| <b>pH em água</b>   |            |                     |
| menor que   | 4,3        | Extremamente ácido  |
| de  | 4,3 a 5,3  | Fortemente ácido    |
| de  | 5,4 a 6,5  | Moderadamente ácido |
| de  | 6,6 a 7,3  | Praticamente neutro |
| Maior que   | 7,3        | Alcalino            |

Tabela 2. Legenda de identificação dos solos do município de Carambeí, PR

| Símbolo | Área            |       | UNIDADES DE MAPEAMENTO   |
|---------|-----------------|-------|--|
|         | km <sup>2</sup> | %Ocor |  |
| LBd2    | 1,35            | 0.21  | LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico, textura argilosa, epieutrófico, fase campo subtropical úmido, relevo suave ondulado 2.            |
| LVd1    | 17,52           | 2.72  | LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura argilosa, epieutrófico, fase campo subtropical úmido, relevo suave ondulado 1.         |
| LVd2    | 45,23           | 7.02  | LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura argilosa, epieutrófico, fase campo subtropical úmido, relevo suave ondulado 2.         |
| LVd3    | 3,99            | 0.62  | LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura argilosa, fase campo subtropical úmido, relevo suave ondulado 1.                       |
| LVd4    | 14,17           | 2.20  | LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura argilosa, fase campo subtropical úmido, relevo suave ondulado 2.                       |
| LVd5    | 9,08            | 1.41  | LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média e argilosa, epieutrófico, fase campo subtropical úmido, relevo suave ondulado 1. |
| LVd6    | 10,82           | 1.68  | LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média e argilosa, epieutrófico, fase campo subtropical úmido, relevo suave ondulado 2. |
| LVd8    | 0,84            | 0.13  | LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura argilosa, fase floresta subtropical perenifólia, relevo suave ondulado 2.              |
| LVA1    | 40,85           | 6.34  | LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média, epieutrófico, fase campo subtropical úmido, relevo suave ondulado 1.    |



26 | Caracterização dos Solos do Município de Carambeí, PR

|       |       |       |   |
|-------|-------|-------|---|
| LVd8  | 0,84  | 0.13  | LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura argilosa, fase floresta subtropical perenifólia, relevo suave ondulado 2.   |
| LVAd1 | 40,85 | 6.34  | LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média, epieutrófico, fase campo subtropical úmido, relevo suave ondulado 1.   |
| LVAd2 | 77,76 | 12.07 | LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média, epieutrófico, fase campo subtropical úmido, relevo suave ondulado 2.   |
| LVAd3 | 14,82 | 2.30  | LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico psamítico, fase campo subtropical úmido, relevo suave ondulado 1.   |
| PVAd  | 94,13 | 14.61 | Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO, textura arenosa/média, relevo ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO, Tb, textura média, relevo forte ondulado, ambos Distróficos típicos, fase campo subtropical úmido. |
| NXd   | 1,93  | 0.30  | Associação de NITOSSOLO HÁPLICO latossólico, relevo ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO típico, Tb, relevo forte ondulado, ambos Distróficos, textura argilosa, fase floresta subtropical perenifólia.          |
| CXbd1 | 12,18 | 1.89  | CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico típico, Tb, textura argilosa, epieutrófico, fase campo subtropical úmido, relevo ondulado 1 (suave ondulado de vertentes curtas).   |
| CXbd2 | 93,29 | 14.48 | CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico típico, Tb, textura média e argilosa, fase campo e floresta subtropical perenifólia, relevo forte ondulado e ondulado.  |
| CXbd3 | 19,84 | 3.08  | CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura média, fase campo subtropical úmido, relevo ondulado e forte ondulado.   |
| CXbd4 | 9,15  | 1.42  | Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO, Tb, textura argilosa + NEOSSOLO LITÓLICO, textura média, ambos Distróficos típicos, fase floresta subtropical perenifólia, relevo ondulado e forte ondulado.            |
| CXbd5 | 55,21 | 8.57  | Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO, Tb, relevo ondulado + LATOSSOLO BRUNO, relevo suave ondulado, ambos Distróficos típicos, textura argilosa, epieutrófico, fase campo subtropical.                        |
| CHd1  | 50,12 | 7.78  | CAMBISSOLO HÚMICO Distrófico léptico, Tb, textura média, fase campo subtropical úmido, relevo suave ondulado 1.   |
| CHd2  | 0,58  | 0.09  | CAMBISSOLO HÚMICO Distrófico gleico, Tb, textura argilosa, fase campo subtropical úmido, relevo plano.  |
| CHd3  | 9,60  | 1.49  | Associação de CAMBISSOLO HÚMICO léptico, Tb + NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico, ambos Distróficos, textura média, fase campo subtropical úmido, relevo ondulado e forte ondulado.                          |
| Oys1  | 5,15  | 0.80  | ORGANOSSOLO MÉSICO Sáprico típico, fase campo subtropical de várzea, relevo plano.  |
| Oys2  | 31,51 | 4.89  | Associação de ORGANOSSOLO MÉSICO Sáprico típico + GLEISSOLO MELÂNICO Distrófico hístico e típico, textura argilosa, epieutrófico, ambos fase campo e floresta subtropical de várzea, relevo plano.        |
| RLd   | 7,22  | 1.12  | Associação de NEOSSOLO LITÓLICO + CAMBISSOLO HÁPLICO, Tb, ambos Distróficos típicos, textura média e argilosa, fase floresta subtropical perenifólia, relevo forte ondulado e montanhoso.                 |
| RLh2  | 17,91 | 2.78  | Associação de NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico, textura arenosa e média, fase campo subtropical úmido e floresta subtropical perenifólia + AFLORAMENTOS ROCHOSOS, ambos relevo montanhoso e escarpado.     |

O horizonte superficial apresenta estrutura fraca em forma de grãos simples com aspecto de maciça porosa; consistência solta com solo seco e úmido, não plástico e não pegajoso. Para o horizonte B, a estrutura varia entre fraca e moderada, em blocos subangulares, enquanto que a consistência varia de macio a ligeiramente duro, muito friável a friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso a pegajoso. Esta classe originou apenas uma unidade de mapeamento (PVAd). No entanto, esta mesma unidade de mapeamento ocupa um percentual de ocorrência da ordem de 16,03% da área total do município de Carambeí. A unidade PVAd ocorre, normalmente, nos terços inferiores de encosta de relevo ondulado. É constituída por solos de baixa saturação por bases com horizonte superficial do tipo A proeminente e de textura arenosa; enquanto o horizonte subsuperficial Bt, apresenta, principalmente, textura média. A vegetação original, quando detectada, é do tipo campo subtropical úmido.

#### **Potencialidades e restrições ao uso agrícola**

Estes solos normalmente são problemáticos do ponto de vista de manejo por apresentarem no perfil descontinuidade do padrão textural, o que afeta diretamente as características que governam a redistribuição interna da água no solo. Como fator agravante, estes solos ocorrem em classes de relevo que favorecem o deflúvio, portanto mais sujeitos aos fenômenos erosivos. Com relação às suas limitações, tem-se:

##### fertilidade natural

Para esta classe dos ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Distróficos típicos (PVAd) predominam os caracteres álico e distrófico. Este fato antevê limitações em graus elevados pois, associados ao relevo em que ocorrem, torna difícil um manejo adequado da fertilidade tais como, a aplicação e a incorporação de calcário, adubações, etc. O caráter álico está presente principalmente nas unidades que ocorrem nas regiões de ocorrência do arenito.

##### deficiência de água

Em função das próprias características do horizonte A: textura arenosa e grande espessura, estes solos possuem baixa capacidade de armazenamento de água, principalmente, na parte superficial. Os solos com A arenoso e espesso, sobretudo, para culturas que possuem pequena profundidade radicular, como é o

caso das gramíneas anuais, oferecem riscos maiores de perda por déficit hídrico. Nestes solos, as culturas que apresentassem raízes capazes de se desenvolverem se no horizonte Bt mais argiloso, ofereceriam também menores riscos ao produtor (Vieira, 1987).

excesso de água

Os Argissolos são geralmente solos bem drenados podendo até ser acentuadamente drenados nas unidades mais arenosas. Portanto, problemas por excesso de água não caracterizam limitação. Exceções podem ocorrer nos casos onde o Argissolo Vermelho-Amarelo, associado a unidades com variação para solos gleizados (manchas de PVAd gleicos - no terço inferior de encosta), poderia apresentar em períodos mais chuvosos, manchas localizadas com perfis mais úmidos.

suscetibilidade à erosão

As classes de relevo em que normalmente ocorrem, por si só já favorecem o processo erosivo, principalmente quando se deixa o solo exposto por longos períodos de tempo, após preparo primário dos mesmos. Somados aos efeitos do horizonte A mais arenoso, e do gradiente textural, tornam estes solos, sobretudo as unidades que apresentam todos estes fatores conjugados, mais as classes de solos álicas ou distróficas muito suscetíveis à erosão.

impedimentos à mecanização

Os graus de impedimento à mecanização são muito variáveis de uma situação a outra. Esta variação depende fundamentalmente da classe de relevo de ocorrência da unidade.

## **CAMBISSOLOS**

Solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente imediatamente abaixo do horizonte A ou de horizonte hístico com espessura inferior a 40 cm, e desde que não satisfaçam os requisitos para serem enquadrados nas classes Vertissolos, Chernossolos, Plintossolos e Gleissolos (Embrapa, 1999). São, em geral, pouco profundos (50-100cm), moderadamente (Fig.2) a bem drenados, com seqüência de horizontes A, Bi, C, com transições claras entre os horizontes e

apresentam um certo grau de evolução, porém, não o suficiente para meteorizar completamente minerais primários de mais fácil intemperização, como feldspatos, micas, hornblenda e outros.



**Fig. 2.** Paisagem de ocorrência de Cambissolo no município de Carambeí, PR.

Na área em estudo foram identificadas duas modalidades de Cambissolos bem distintas, uma de textura argilosa, predominante no Primeiro Planalto e relacionada a litologias do Grupo Castro e do Grupo Açungui; a outra, no Segundo Planalto, originada de material proveniente da decomposição do arenito Furnas, do Devoniano, são de textura média. Tanto na modalidade argilosa quanto na de textura média, a cor do horizonte A é escura, com valor e croma igual ou inferior a 3. No entanto, no Primeiro Planalto predomina a classe dos CAMBISSOLOS HÁPLICOS, enquanto que no Segundo Planalto, ocorre principalmente a classe dos CAMBISSOLOS HÚMICOS.

Os CAMBISSOLOS HÁPLICOS, são solos minerais, moderadamente drenados, rasos a medianamente profundos e constituídos por um horizonte superficial (A moderado, proeminente ou chernozêmico) sobre um horizonte B

incipiente, apresentando seqüência de horizontes A, Bi, C ou A, Bi, Cr, R. Já os CAMBISSOLOS HÚMICOS apresentam o horizonte superficial "A" Húmico.

O horizonte A, com espessuras normalmente em torno de 20 a 30cm, é de textura média ou argilosa e apresenta cores variando do bruno-escuro ao bruno-avermelhado-escuro, além de possuir, normalmente, maiores teores de matéria orgânica, quando comparados aos horizontes subjacentes. O horizonte Bi, também de textura média ou argilosa, com conteúdo de argila igual, ligeiramente superior e raras vezes, acentuadamente superior em relação ao do horizonte sobrejacente, pode ser: 1) pouco espesso (solum < 50cm); 2) raso (50cm < espessura solum < 100cm) e contato lítico ocorrendo antes de 100cm de profundidade, neste caso denominado léptico; e 3) pouco profundo (espessura solum > 100cm), nestes casos denominados típicos. A cor é mais cromada (mais viva) em relação ao A.

#### **Potencialidades e restrições ao uso agrícola**

*Fertilidade natural* – grau forte. São bastante pobres e ácidos. Possuem teores baixos de matéria orgânica no horizonte A.

*Falta de água* – grau ligeiro. São solos que apresentam moderada capacidade de retenção de água. Além deste aspecto, esses solos apresentam limitações ao crescimento radicular das culturas, agravando os problemas de disponibilidade de água. Sob este aspecto, pode-se separar os Cambissolos Háplicos em pelo menos três fases bem distintas: os perfis com contato lítico até 50cm de profundidade, isto é, um perfil com seqüência de horizontes A, Bi, R ou A, Bi, C, R, porém com um horizonte C pouco espesso e pouco intemperizado, aparecendo logo abaixo da superfície a rocha matriz não alterada; os perfis com contato lítico até 100cm de profundidade. Nestes dois casos, as limitações ao crescimento das raízes são maiores que nos Cambissolos Háplicos típicos em que o perfil possui seqüência de horizontes A, Bi, C, R, com horizonte C espesso e bastante intemperizado, ou seja, profundidade do solum maior que 100cm.

*Falta de ar* – grau moderado. A aeração é relativamente boa nestes solos.

*Mecanização* – grau moderado a forte. Devido às condições de relevo acidentado que normalmente ocorrem, pode haver, em maior ou menor grau, interferências sobre a praticabilidade de emprego de máquinas agrícolas e sobre o comportamento dos solos ante às alternativas de uso e manejo adotadas.

*Erodibilidade potencial* – grau moderado a forte. Devido às condições de relevo, a profundidade efetiva e a textura com elevada participação da fração silte, os tornam extremamente susceptíveis à erosão.

**Área de ocorrência e descrição da paisagem:**

Esses solos foram cartografados como unidades simples e/ou associados com NEOSSOLOS LITÓLICOS. Distribuem-se desde os topos, em relevos planos a suave ondulados até os terços inferiores de relevos ondulados a forte ondulados e até mesmo em encostas mais íngremes.

No Cambissolo argiloso a estrutura do horizonte A é normalmente composta de fraca moderada média granular e fraca pequena blocos subangulares, enquanto a do B é fraca média grande blocos subangulares. No Cambissolo de textura média a estrutura do horizonte superficial é fraca pequena média granular e grãos simples, ao passo que a do B é maciça que se desfaz em fraca grande blocos subangulares.

Com o solo úmido, a consistência do horizonte A varia de friável a firme e de friável a muito friável, respectivamente no Cambissolo argiloso e no de textura média; no horizonte B, varia de friável a muito friável no primeiro, sendo muito friável no segundo. Com o solo molhado o Cambissolo de textura média é de consistência não plástica e ligeiramente pegajosa na superfície e ligeiramente plástica e pegajosa no B. No Cambissolo argiloso a consistência com o solo molhado varia de ligeiramente plástica a muito plástica no horizonte A e de ligeiramente pegajosa a muito pegajosa no horizonte B.

Em áreas onde predomina o relevo suave ondulado, o Cambissolo argiloso ocupa uma estreita faixa ao longo das drenagens. Quando o relevo é um pouco mais movimentado, o Cambissolo passa a ser o solo dominante, com o Latossolo Bruno ocupando uma delgada faixa nas partes mais elevadas e planas. Por vezes, quando as partes de cotas mais baixas são ocupadas por Organossolos ou Gleissolos, é comum a ocorrência de Cambissolos gleicos entre estes e os solos situados nas partes mais elevadas. Os Cambissolos de textura média normalmente ocorrem em áreas de relevo suave ondulado e praticamente plano. Quando associados a Neossolos Litólicos, o relevo varia desde plano a suave ondulado até ondulado ou mesmo forte ondulado.

Com base nas características analíticas das amostras coletadas, pode-se fazer as seguintes considerações:

Os teores de areia grossa são sempre superiores aos de areia fina;

Nas áreas que ainda mantêm o campo nativo, os níveis de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  são extremamente baixos ao longo do perfil, diferentemente dos Cambissolos em "início" do processo produtivo, com culturas anuais;

São razoáveis a bons os níveis de potássio na camada superficial e baixos em profundidade;

No perfil amostrado, o teor de fósforo assimilável na camada superficial é elevadíssimo, enquanto que nas camadas subsuperficiais são baixos ou muito baixos;

Os teores de carbono orgânico são bastante adequados nos 30cm superficiais, mantendo-se razoáveis na profundidade de 30-42cm.

Por outro lado, considerando os aspectos relacionados à disponibilidade de nutrientes em diferentes profundidades, conteúdo de matéria orgânica, espessura do solum (A + B), profundidade de ocorrência de algum impedimento físico, textura, drenagem e declividade do terreno, pode-se estabelecer um ranqueamento das unidades de mapeamento, das que possuem maior potencialidade para usos agrícolas mais intensivos, para as que reúnem maiores restrições. Com base nisso, a seqüência seria a seguinte: CHd1, CXd1, CHd2, CXd2 e CHd3.

### **LATOSSOLOS**

São solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo do horizonte A. Por ocuparem cerca de 30% do território paranaense e por serem utilizados em larga escala, estes solos podem ser considerados como os mais importantes do Estado. Este elevado aproveitamento resulta, fundamentalmente, das ótimas propriedades físicas, aliadas às condições de relevo bastante favoráveis (Fig.3).

São solos muito evoluídos, em função de enérgicas transformações sofridas pelo material de origem. Em conseqüência, predominam na sua constituição os óxidos de ferro e de alumínio e, minerais de argila do grupo da caulinita (do tipo 1:1).

São normalmente muito profundos (> 2m), friáveis ou muito friáveis, muito porosos e acentuadamente ou fortemente drenados, com seqüência de horizontes A-Bw-C pouco diferenciados, sendo o horizonte subsuperficial do tipo latossólico. Constituem feições marcantes destes solos: a distribuição de argila relativamente uniforme ao longo do perfil; os baixos teores de silte e da relação silte/argila; a baixa capacidade de troca de cátions e o alto grau de flocculação das argilas, responsável pela pouca mobilidade destas e pela alta estabilidade dos agregados do solo.

Esta estabilidade, juntamente com a alta porosidade, a boa permeabilidade e o relevo suave ondulado conferem a estes solos uma elevada resistência à erosão.

Na área em estudo foram identificadas três modalidades de Latossolos: Latossolos Brunos, Latossolos Vermelhos e Latossolos Vermelho-Amarelos.

### **LATOSSOLOS BRUNOS**

Compreende solos minerais não hidromórficos, com matiz mais amarelo que 2,5YR na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B.

Por ocorrerem em altitudes quase sempre superiores a 1.000m, o que condiciona a prevalência de um clima frio e úmido, possuem um horizonte A espesso (30cm ou mais em condições naturais) e com elevados teores de matéria orgânica, entre 4 e 6% no A1 ou Ap. Mesmo no horizonte BA, que comumente ocorre entre 30 e 80 centímetros, os teores de matéria orgânica se mantêm acima de 2%.

Por vezes o horizonte superficial não satisfaz os requisitos de cor para A proeminente ou húmico, que são os dois tipos de A predominantes, assumindo um caráter "cripto-húmico" (Carvalho, 1982; Camargo et al, 1987). Já o horizonte B pode ser todo ele de coloração brunada ou, mais comumente, de cor brunada com predomínio do matiz 5,0YR nos primeiros 50cm, e o restante, inclusive o horizonte C, mais avermelhado.





Fig. 3. Aspectos de paisagem de ocorrência de Latossolos, no município de Carambeí, PR.

No tocante à textura, predominam os solos com textura argilosa no horizonte A e argilosa ou muito argilosa em profundidade, sendo a relação silte/argila, no horizonte B, normalmente inferior a 0,3.

Ocorrem em relevo praticamente plano e suave ondulado, ocupando na paisagem as superfícies mais estáveis, situadas quase sempre nos divisores de água.

São formados a partir do saprolito resultante da alteração de rochas referidas ao Paleozóico e pertencentes ao Grupo de Castro (granitos, argilitos e andesitos entre outras), quanto de rochas do Pré-Cambriano, representadas por granitos subalcalinos e alcalinos, migmatitos e sienitos.

As características morfológicas mais comumente observadas são: textura argilosa ou muito argilosa no horizonte A e argilosa ou muito argilosa no horizonte B; estrutura em blocos subangulares fraca a moderada; consistência friável quando úmido e ligeiramente plástico a plástico e pegajoso quando molhado, enquanto o

horizonte B apresenta consistência friável a muito friável quando úmido, e plástico e pegajoso quando molhado.

No que se refere à cor, é importante salientar que esta classe de solos tem como característica marcante, a ocorrência de uma banda de coloração amarelada, centrada no matiz 5,0YR, com incremento de tonalidade avermelhada em profundidade. Essa banda amarelada, com espessura superior a 50cm, ocorre logo abaixo do horizonte superficial de coloração escura devido aos altos teores de matéria orgânica.

De acordo com Palmieri (1986) e Ker (1988), a goethita seguida da hematita se constituem nos óxidos de ferro dominantes. A concentração de hematita é mínima nos horizontes superficiais, o que implica na ocorrência de uma zona bruno-amarelada subjacente à camada de maior acúmulo de matéria orgânica, enquanto nos horizontes inferiores e mesmo no C, os teores de hematita, ainda que baixos, são suficientes para imprimir uma tonalidade avermelhada (Pötter & Kampf, 1981).

Ainda de acordo com os dados obtidos em Santa Catarina por Palmieri e Ker, o argilo-mineral dominante é a caulinita/haloisita, seguido da vermiculita cloritizada, gibbsita e materiais amorfos, confirmando resultados anteriores obtidos no Rio Grande do Sul (Pötter & Kampf, 1981) e no sudoeste do Paraná (Fasolo, 1978; Lima, 1979).

#### **Características analíticas**

Algumas considerações sobre as características físicas e químicas destes solos:

No que concerne à composição granulométrica, verificou-se no mapeamento que a maioria dos solos desta classe apresentam-se argilosos a muito argilosos;

Os teores de areia grossa são sempre superiores aos de areia fina, por vezes suplantando em duas e mesmo em três vezes;

Como todos os solos desta classe, os teores de carbono orgânico são elevados no horizonte superficial, conservando-se acima de 10g/kg até a profundidade de 80cm, ou pouco mais;

No que se refere aos resultados do complexo sortivo, estes variam muito em função do uso do solo (pastagem nativa, pastagem plantada, produção de grãos) e do tempo de uso. Os teores correspondentes à soma de bases (valor SB) são elevados em quase todos os pontos amostrados, principalmente no horizonte superficial.

#### **Potencialidades e restrições**

Em condições naturais, estes solos apresentam uma severa deficiência química, expressa por valores muito baixos da soma de bases trocáveis e da saturação por bases, pelos elevados teores de alumínio trocável ao longo do perfil e pelos índices de pH, em geral próximos ou inferiores a 5,0. A baixa fertilidade natural, no entanto, é o único fator capaz de restringir o uso agrícola destes solos. Porém, o emprego maciço de corretivos e fertilizantes ao longo dos anos além de ter corrigido a acidez e elevado os níveis de nutrientes a um patamar adequado, determinou uma certa uniformidade no potencial produtivo dos solos desta classe (Tabela 3).

Com relação aos aspectos físicos, estes foram muito influenciados pelo uso e manejo dos solos quando ainda prevalecia na área o plantio convencional. A formação de uma camada compactada logo abaixo da camada arável era a principal evidência das alterações sofridas pelo solo, resultando em diminuição da porosidade total e conseqüente aumento da densidade, da perda de água por escoamento superficial.

#### **LATOSSOLOS VERMELHOS**

Compreende solos minerais não hidromórficos, com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (Embrapa, 1999) (Fig.4). Na área, os solos pertencentes a esta classe são todos distróficos em subsuperfície, visto apresentarem-se fortemente dessaturados no horizonte B, principalmente a partir dos 60cm ou 80cm superficiais, conforme descrições a seguir: ocorrem, de um modo geral, em relevo suave ondulado, ocupando na paisagem as superfícies mais antigas, situadas quase sempre nos divisores de água.



**Fig. 4.** Paisagem de ocorrência de Latossolo Vermelho no município de Carambeí, PR.

São desenvolvidos tanto de rochas sedimentares de granulação fina referidas ao Permiano, mais especificamente à Formação Ponta Grossa, quanto de rochas do Pré-Cambriano representadas por granitos subalcalinos e alcalinos, e provavelmente por migmatitos e sienitos.

As características morfológicas mais comumente observadas, considerando os horizontes A e Bw, baseadas nos perfis completos nos. 06 e 08, são as seguintes: cor bruno avermelhado escuro (5YR 3/3) e vermelho-escuro (2,5YR 3,5/6); textura franco argiloso ou argila; estrutura fraca granular ou fraca pequena blocos subangulares e forte muito pequena granular com aspecto de maciça porosa ou fraca média grande blocos subangulares; consistência ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico a plástico, pegajoso e ligeiramente duro, muito friável, plástico, pegajoso.

Deve-se salientar, por um lado, que os solos da unidade LVd<sub>5</sub> apresentam uma banda de cor brunada (5YR) coincidente com o topo do horizonte B; enquanto que os solos da unidade LVd<sub>8</sub> possuem o horizonte B menos desenvolvido que o modal da classe, tanto em termos de espessura quanto de intensidade de material de origem.

**Características analíticas**

Por ocasião dos trabalhos de levantamento de solos do Paraná (Embrapa, 1984), dados analíticos referentes a estes solos, na região dos Campos Gerais, acusaram, quase sem exceção, reação fortemente ácida e saturação por bases extremamente baixa ao longo de todo perfil. Hoje, com a substituição das áreas de pastagem e de mata em lavouras, o que tem constado é que o pH, pelo menos nos primeiros 10 e 20cm superficiais, situa-se em torno de 6,0, sendo que nas lavouras mais antigas, com maior tempo de aplicação de corretivos e fertilizantes, os níveis de pH se mantêm elevados até 40cm de profundidade, decrescendo de forma acentuada a partir daí.

Como existe uma correlação bastante estreita entre níveis de pH e saturação por bases (van Raij, 1981), pode-se dizer que, atualmente, grande parte destes solos, nas áreas de lavoura, são distróficos no horizonte B e eutróficos no Ap.

**Potencialidades e restrições ao uso agrícola**

O único fator que poderia restringir o uso agrícola dos solos desta classe é a baixa fertilidade natural. Porém, o emprego maciço de corretivos e fertilizantes ao longo dos anos, além de corrigir a acidez e elevar os níveis de nutrientes a um patamar adequado, determinou uma certa uniformidade no potencial produtivo destes solos.

Quanto aos aspectos físicos, estes também foram muito influenciados pelo uso e manejo dos solos quando ainda prevalecia o plantio convencional. A formação de uma camada arável, ainda hoje observada em alguns locais, constitui-se na principal evidência dessas alterações, resultando em diminuição da porosidade total e conseqüente aumento da densidade, da perda de água por escoamento superficial e dos danos causados pela erosão.

A pulverização excessiva da camada superficial, com a destruição da estrutura original do solo, também pode ter contribuído para o aparecimento de solos parcialmente truncados, com a perda de grande parte do horizonte superficial (fase erodida).

Esta situação, no entanto, mudou completamente com o advento do uso do plantio direto, contribuindo para a manutenção ou mesmo para o aumento dos níveis de

matéria orgânica e tornando quase nulo os danos causados pela erosão, mesmo nas encostas com declividade em torno de 10% (LVd<sub>1</sub>, LVd<sub>3</sub>, LVd<sub>5</sub>, LVd<sub>7</sub> e LVd<sub>8</sub>).

A principal preocupação que se deve ter é com a ocorrência de déficit hídrico que, dependendo da época e da duração, pode comprometer seriamente a produtividade da lavoura.

A Tabela 4 apresenta um resumo das potencialidades e restrições dos Latossolos Vermelhos no município de Carambeí.

### **LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO**

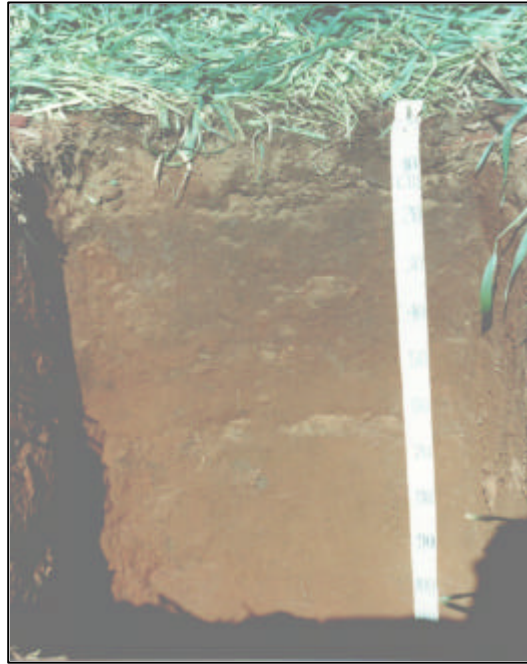
Esta classe de Latossolo caracteriza-se por apresentar, na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B, matiz 5YR ou mais vermelho e mais amarelo que 2,5YR (Fig.5).

Na área em estudo a classe é representada apenas por solos de textura média (15 a 35% de argila, no horizonte B), sendo esta a principal diferença em relação aos Latossolos Brunos. São derivados de arenitos pertencentes à Formação Furnas, do Devoniano, e ocorrem quase sempre em relevo suave ondulado. Estão sob a influência de um clima ameno, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano, e têm como cobertura vegetal nativa, predomínio dos campos subtropicais.

De um modo geral, os Latossolos Vermelho-Amarelos de textura média são muito profundos ( $A + B > 200\text{cm}$ ), porosos, muito friáveis e acentuadamente drenados. As características morfológicas mais comumente observadas são: estrutura fraca pequena e média granular e grãos simples nos horizontes superficiais e muito pequena granular ou fraca grande blocos subangulares com aspecto de maciça porosa no B; consistência muito friável, não plástica e não pegajosa no horizonte A e muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa em profundidade.

**Tabela 3.** Alguns aspectos relacionados ao uso e manejo dos Latossolos Brunos, no município de Carambeí, PR

| SOLO | ASPECTOS FAVORÁVEIS  | ASPECTOS DESFAVORÁVEIS   |
|------|--|--|
| LbD1 | <p>1. Excelentes condições físicas do solo possibilitando o tráfego de máquinas poucos dias após as chuvas.</p> <p>2. Relevo altamente favorável, não oferecendo nenhum impedimento à mecanização.</p> <p>3. Alta saturação por bases nos primeiros 20cm.</p> <p>4. Solo bem suprido de matéria orgânica até a profundidade de 30cm.</p> | <p>1. Baixa saturação por bases (<math>V &lt; 50\%</math>) nos horizontes sub-superficiais, embora sejam baixos os teores de alumínio trocável.</p> <p>2. Presença de estreita camada moderadamente compactada entre <math>\pm 8\text{cm}</math> e <math>\pm 15\text{cm}</math>.</p>   |
| LbD2 | <p>Idem LbD1 no que se refere aos itens 1, 3 e 4.</p> <p>Relevo favorável à mecanização, embora o rendimento efetivo do trator seja inferior em relação aos solos LbD1.</p>  | <p>Idem LbD1.</p> <p>Maior escoamento superficial da água das chuvas redundando em maior arraste de partículas em relação ao solo LbD1.</p>  |
| LbD3 | <p>Idem LbD1 no que se refere aos itens 1, 2 e 4.</p>  | <p>Idem LbD1, no que se refere ao item 2.</p> <p>Baixa saturação por bases ao longo do perfil, com teores médios a baixos de <math>\text{Al}^{3+}</math> nos horizontes superficiais.</p>  |
| LbD4 | <p>Idem LbD1 no que se refere aos itens 1 e 4.</p> <p>Relevo favorável à mecanização, embora o rendimento efetivo do trator seja inferior em relação aos solos LbD1.</p>   | <p>Presença de estreita camada moderadamente compactada entre <math>\pm 10\text{cm}</math> e <math>\pm 20\text{cm}</math>.</p> <p>Baixa saturação por bases ao longo do perfil, com teores médios a baixos de <math>\text{Al}^{3+}</math> nos horizontes superficiais.</p> <p>Maior escoamento superficial da água das chuvas redundando em maior arraste de partículas em relação ao solo LbD1.</p> |
| LbD5 | <p>Idem LbD1 no que se refere aos itens 1 e 4.</p> <p>Relevo favorável à mecanização, embora o rendimento efetivo do trator seja inferior em relação aos solos LbD1.</p>   | <p>Baixa saturação por bases ao longo do perfil, com teores muito altos de <math>\text{Al}^{3+}</math>, principalmente nos horizontes superficiais.</p>  |



**Fig. 5.** Perfil de Latossolo Vermelho-Amarelo no município de Carambeí, PR.

A cor varia muito na superfície em função do maior ou menor teor de matéria orgânica, embora, na maioria dos casos, satisfaça os requisitos de cor para A proeminente. Nos horizontes inferiores predomina o matiz 5YR, com valor entre 3 e 4 e croma entre 4 e 6. No que se refere à textura, esta pode apresentar sensível variação entre um perfil e outro, estando enquadrados na mesma classe de solos com textura desde areia franca até franco-argilo-arenosa no horizonte A, e de franco arenosa a franco-argilo-arenosa no B. Em alguns casos, a textura é bastante arenosa até a profundidade de 1m ou pouco mais, aumentando o teor de argila a partir daí. Tais solos podem ser considerados como intermediários com os Neossolos Quartzarênicos (antigas Areias Quartzosas).



**Tabela 4.** Alguns aspectos relacionados ao uso e manejo dos Latossolos Vermelhos, no município de Carambeí, PR

| SOLO | ASPECTOS FAVORÁVEIS   | ASPECTOS DESFAVORÁVEIS   |
|------|---|--|
| LVd1 | <p>1.Excelentes condições físicas do solo possibilitando o tráfego de máquinas poucos dias após as chuvas.</p> <p>2.Relevo altamente favorável, não oferecendo nenhum impedimento à mecanização.</p> <p>3.Alta saturação por bases nos primeiros 20cm.</p> <p>4.Médio a bom suprimento de matéria orgânica até cerca de 30cm de profundidade.</p> | <p>1.Baixa saturação por bases (<math>V &lt; 50\%</math>) a partir de 20cm de profundidade.</p>  |
| LVd2 | Idem LVd1.  | <p>Idem LVd1.</p> <p>Devido a declividade (4 a 8%), verifica-se um ligeiro impedimento ao uso de máquinas e implementos agrícolas e, uma ligeira suscetibilidade à erosão, mesmo sob plantio direto.</p> |
| LVd3 | Idem LVd1 no que se refere aos itens 1, 2 e 4.  | <p>Ligeira a moderada deficiência química nas áreas recém desbravadas ou que têm recebido poucos insumos e forte restrição em áreas de mato ou campo nativo.</p>   |
| LVd4 | Idem LVd1 no que se refere aos itens 1 e 4.   | <p>Ligeira suscetibilidade à erosão.</p> <p>Ligeiro impedimento ao uso de máquinas e implementos agrícolas.</p> <p>Ligeira a forte deficiência de fertilidade.</p>                                       |

|      |   |   |
|------|---|---|
| LVd5 | Idem LVd1 no que se refere aos itens 1, 2, 3 e 4. | Baixa saturação por bases a partir de 20cm superficiais.<br>Horizonte superficial mais arenoso, com menor capacidade de retenção de nutrientes e, durante as estiagens, com menor disponibilidade de água.                      |
| LVd6 | Idem LVd1 no que se refere aos itens 1, 3 e 4.    | Baixa saturação por bases a partir de 20cm superficiais.<br>Ligeira suscetibilidade à erosão.<br>Ligeiro impedimento ao uso de máquinas e implementos agrícolas.<br>Ligeira a forte deficiência de fertilidade.                 |
| LVd7 | Idem LVd1 no que se refere aos itens 1 e 4.       | Ligeira suscetibilidade à erosão.<br>Ligeiro impedimento ao uso de máquinas e implementos agrícolas.<br>Ligeira a forte deficiência de fertilidade.<br>Menor capacidade de retenção de umidade e menor disponibilidade de água. |

#### Características analíticas

O perfil O2 é um exemplo típico destes solos. Com base nele, pode-se fazer as seguintes considerações:

Na maioria dos casos a textura é franco arenosa ou areia franca no horizonte A e franco-argilo-arenosa no B;

Os teores de areia grossa são superiores aos de areia fina ao longo do perfil;

O pH é elevadíssimo no horizonte superficial, quase sempre superior a 6,5, mantendo-se elevado na profundidade de 25-40cm e, em geral, conserva-se acima de 5,5, até 100cm. Convém salientar que, durante o mapeamento dos solos, utilizou-se muito o peagômetro de campo para se ter uma idéia da fertilidade dos solos da região. Chamou a atenção da equipe o fato de o pH, na área desses solos de textura média, acusar valores acima de 5,5 na profundidade de 60-80cm, em vários pontos examinados. O mesmo não ocorreu nos solos de textura argilosa.

Embora necessite de pesquisa para comprovação, o fato sugere que, em solos de textura leve, o cálcio possa ter uma mobilidade maior em profundidade, mormente em se tratando de área com elevado índice pluviométrico, com as chuvas bem distribuídas durante o ano;

Em se tratando de solos de textura média, os teores de cálcio, magnésio e potássio podem ser considerados como adequados na superfície como na profundidade de 25-40 e normalmente entre 60-80cm;

Os teores de fósforo são altos nos primeiros 20cm e muito baixos nos horizontes inferiores;

Os teores de carbono orgânico variam de baixos a médios nos primeiros 25cm superficiais.

#### **Potencialidades e restrições ao uso agrícola**

*Fertilidade natural* – limitação baixa a moderada. Naturalmente apresentam médios teores de cátions trocáveis, baixos valores de fósforo e baixa atividade do complexo de troca (CTC). Notam-se maiores valores de CTC na superfície do solo devido principalmente à contribuição da matéria orgânica (M.O.). Quanto à saturação por bases (V%), normalmente são distróficos, o que expressa intensa lixiviação de cátions em sub-superfície. No entanto, a eutrofia superficial (camada de 0-20cm de profundidade), ou seja, a riqueza em nutrientes essenciais às plantas é verificada praticamente em toda área. Mesmo a soma de bases, bem superior àquelas encontradas em sub-superfície e/ou comparativamente à camada superficial do cerrado contíguo, parece o suficiente para explicar a grande aplicação de fertilizantes e corretivos em toda a área agricultável do município.

*Falta de água* – limitação ligeira a moderada. Podem influir bastante no crescimento e desenvolvimento das culturas nas épocas mais secas.

*Falta de ar* – limitação nula. A boa porosidade, distribuição do tamanho de poros e drenagem propiciam boa aeração, exceto quando da presença de camadas compactadas.

*Mecanização* – limitação ligeira. Normalmente ocorrem na fazenda em relevos planos a suave ondulados, com declives que variam de 1 a 8%. Portanto, são

totalmente mecanizáveis e comumente bastante utilizados com agricultura ou pastagens.

*Suscetibilidade à erosão* – alta/moderada. Por serem de textura média, com grande participação da fração areia, a predominância de estrutura granular, o seu fraco grau de desenvolvimento, o relevo suave ondulado/ondulado e a exposição destes solos ao impacto direto das chuvas, são as características que mais contribuem à erosão dos mesmos. Estes solos requerem práticas conservacionistas e manejo integrado de forma adequada.

## **NEOSSOLOS**

Compreende solos pouco evoluídos, sem horizonte B diagnóstico, com seqüência de horizontes A-R, A-C-R, A-C, O-R ou H-C.

Das quatro modalidades (subordens) de Neossolos, na área em estudo predomina a dos NEOSSOLOS LITÓLICOS ou seja, solos com horizonte A assente diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr e, que apresentam um contato lítico dentro de 50cm da superfície do solo. Admite um horizonte B, em início de formação com espessura não superior a 10cm (Embrapa, 1999).

São formados a partir de diferentes materiais de origem, compreendendo granitos, arcósios, riolitos, siltitos e arenitos, entre outros.

As características morfológicas destes solos se restringem praticamente às do horizonte A, o qual varia, em média, de 15 a 40cm de espessura, sendo que a cor, textura, estrutura e consistência dependem do tipo de material que deu origem ao solo. São também bastante heterogêneos no que se refere aos atributos físicos, químicos e mineralógicos.

De um modo geral, no Primeiro Planalto predominam solos com textura média ou argilosa e, no Segundo Planalto, quando derivados do arenito de Furnas, a textura é arenosa ou média leve, compreendendo as classes texturais: areia, areia franca e franco arenosa.

Os altos teores em matéria orgânica, como nos solos com A húmico, têm influência marcante na cor, na consistência e estrutura.

É comum a ocorrência de proporção significativa de fragmentos de rocha, pedras e cascalhos no corpo do solo ou à superfície dos mesmos.

#### **Potencialidades e restrições**

Nos casos em que o horizonte A está assente diretamente sobre a rocha dura, a penetração das raízes fica bastante dificultada ou mesmo impedida. O mesmo ocorre com a água de percolação que, após saturar o horizonte A, tende a escorrer superficialmente na forma de enxurrada, causando danos enormes e proporcionais a declividade do terreno.

Nas áreas menos declivosas e onde os solos apresentam um horizonte C brando entre o A e o R, as restrições ao uso se tornam mais amenas, possibilitando, em determinados trechos, o seu aproveitamento com pastagem ou florestamento. A maior parte da área, no entanto, não reúne condições de uso, ou estas são restritas em função das fortes limitações impostas pela suscetibilidade à erosão hídrica, fertilidade, mecanização e deficiência hídrica.

Apesar do grande número de limitações que apresentam em graus elevados, os Neossolos Litólicos têm um papel importante nos planejamentos de uso e conservação de solo. As principais limitações são:

##### *deficiência de fertilidade*

Entre as diversas unidades de Neossolos Litólicos há uma variação bastante grande em termos de fertilidade, principalmente em função da rocha matriz. Nas unidades de Neossolos Litólicos que ocorrem sob influência dos arenitos da Formação Furnas, predominam os caracteres distrófico e álico, caracterizando solos com baixa saturação por bases no complexo de troca e médios ou elevados teores de alumínio. As deficiências de fertilidade, portanto, são evidentes. Nos derivados de diabásio (pequena expressão) e granitos podem ocorrer os NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos.

##### *deficiência de água*

Os Neossolos Litólicos, pela sua pequena profundidade e por grande parte do volume do solo ser ocupado por material inerte (cascalho, calhaus, matacões) apresentam baixa capacidade de armazenamento de água, sendo esta uma

limitação para seu uso agrícola, fazendo da atividade rural neles assentada um empreendimento de alto risco, sobretudo nas épocas de clima mais quente, com estação chuvosa não raramente entremeada por veranicos e uma estação seca mais definida.

Além do aspecto de baixa capacidade de armazenamento de água, esses solos apresentam limitações ao crescimento radicular das culturas, agravando os problemas de disponibilidade de água. Sob este aspecto, pode-se separar os Neossolos Litólicos em pelo menos duas fases bem distintas: os perfis com contato lítico, isto é, um perfil com sequência de horizontes A, R ou A, C, R, porém com um horizonte C pouco espesso e pouco intemperizado, aparecendo logo abaixo da superfície a rocha matriz não alterada. Neste caso as limitações ao crescimento das raízes são maiores que nos Neossolos Litólicos em que o perfil possui sequência de horizontes A, C, R, com horizonte C mais espesso e bastante intemperizado.

#### *excesso de água*

Quando ocorrem em relevos aplainados, nos períodos mais chuvosos, podem aparecer temporariamente manchas de solo úmido, com evidências de oxi-redução e em muitos casos surgir nascentes que permanecem durante todo o período chuvoso para desaparecerem nos períodos secos.

#### *suscetibilidade à erosão*

Em função das classes de relevo forte ondulado e montanhoso em que ocorrem e em função da profundidade do perfil, a maioria das unidades de Neossolos Litólicos são muito suscetíveis à erosão, sobretudo, quando cultivados com culturas anuais. A erosão nesses solos é particularmente importante, pois perdas relativamente pequenas podem representar muito considerando-se a espessura do perfil. Além da erosão in loco, os Neossolos Litólicos são geradores de erosão em outras unidades de solo mais profundas que ocorrem associadas a eles.

#### *impedimentos à mecanização*

Os Neossolos Litólicos, pelos aspectos de relevo, profundidade do perfil e pedregosidade são solos inaptos à motomecanização. Nos casos mais drásticos, onde a pedregosidade é abundante e existem afloramentos rochosos, a

mecanização possível restringe-se à enxada manual e à matraca (saraquá). Salienta-se que apesar da possibilidade de alguns implementos de tração animal serem utilizados em Neossolos Litólicos, o trabalho nestes solos é bastante penoso e de baixo rendimento.

### **ORGANOSSOLOS**

São solos hidromórficos, essencialmente orgânicos, pouco evoluídos e provenientes de depósitos de restos vegetais em grau variável de decomposição, acumulados em ambientes mal ou muito mal drenados.

Considera-se como material orgânico aquele constituído por compostos orgânicos, com proporção variavelmente maior ou menor de material mineral, desde que satisfaça os requisitos: conter 12% ou mais de carbono orgânico (expresso em peso) se a fração mineral tiver 60% ou mais de argila; 8% ou mais de carbono orgânico se a fração mineral não tiver argila; e, proporções intermediárias de carbono orgânico para teores intermediários de argila.

Em qualquer dos casos, o conteúdo de constituintes orgânicos impõe preponderância de suas propriedades sobre os constituintes minerais.

Estes solos se desenvolveram sob condições de permanente encharcamento, com lençol freático à superfície, ou próximo dela, durante a maior parte do ano, a menos que tenham sido artificialmente drenados.

Constam, basicamente, de um horizonte hístico (horizonte H) sobre camadas orgânicas com grau variável de decomposição, satisfazendo os requisitos mínimos de espessura (40cm) e teor de carbono, já especificados. Estas camadas orgânicas, por sua vez, estão assentes em substrato mineral de textura variável.

No que se refere à espessura, pode-se considerá-la tanto de forma contínua como cumulativa, dentro de 80cm contados a partir da superfície. Presentemente, existem casos, inclusive, em que estes solos se encontram recobertos por deposição pouco espessa de material mineral. Em geral, são fortemente ácidos, com alta capacidade de troca de cátions, alta saturação com alumínio trocável e baixa saturação por bases. Estima-se que na área de solos em questão predomine a variedade constituída por material orgânico relativamente bem de composto (muck), de cor preta e com substrato argiloso.

Além das características comuns à classe Organossolo, esses solos são muito mal drenados, ocorrem em relevo plano e possuem substrato com textura argilosa; condicionantes capazes de interferir, em maior ou menor grau, sobre a praticabilidade de emprego de máquinas agrícolas e sobre o comportamento desses solos ante às alternativas de uso e manejo adotadas.

Ocorrem predominantemente nas partes mais baixas das várzeas, em cotas altimétricas muito próximas às dos rios.

Sua profundidade varia até 100cm ou mais, predominando os casos em que a espessura da camada orgânica situa-se em torno dos 50cm.

## Opções de Usos dos Solos

### ARGISSOLOS

São solos com baixo potencial de uso para cultivos intensivos. As restrições decorrem da baixa fertilidade natural e da forte suscetibilidade à erosão, além das dificuldades de motomecanização. Estão sendo utilizados principalmente com culturas anuais e/ou pastagens.

Por outro lado, devido às grandes variabilidades de suas características, são sugeridas as diferentes possibilidades de usos:

#### *Opção 1: Reflorestamento*

O reflorestamento pode ser considerado como uma opção de uso tecnicamente eficiente. Como já foi relatado, essas limitações se prendem principalmente a relevo, suscetibilidade à erosão, impedimentos à mecanização e, por conseguinte, dificuldade para se corrigir adequadamente a fertilidade.

Novamente aqui, o reflorestamento como opção socioeconômica deixa a desejar no caso das unidades de PVAd, uma vez que, sobre estas unidades de solo também predominam as pequenas propriedades, cujo tamanho não permite ao agricultor um planejamento adequado da gleba, onde o reflorestamento possa ser uma opção de uso financeiramente eficiente. É óbvio que os pontos críticos podem e devem ser reflorestados, dando-se preferência, no caso dos pequenos produtores, ao uso de plantas frutíferas, melíferas, forrageiras, e produtoras de madeira, preferencialmente, de crescimento rápido.



*Opção 2: Pastagem*

Nestas unidades de solos PVAd, por apresentarem horizonte A arenoso, há maior déficit hídrico no período de inverno, o que pode resultar em redução da capacidade de suporte. Devido a isso, é necessário que os animais recebam suplementação neste período para que seja aumentada a eficiência técnica-econômica do empreendimento.

*Opção 3: Culturas Perenes*

Estas culturas normalmente se desenvolvem bem nestes solos, sobretudo nos epieutróficos. O sistema radicular das plantas perenes normalmente é capaz de desenvolver-se nos horizontes mais argilosos. Esses horizontes podem armazenar mais água e adsorver mais nutrientes para as plantas.

No entanto, devido à alta suscetibilidade à erosão que estes solos apresentam, as culturas perenes, para apresentarem boas produtividades e sobretudo uma longevidade maior, necessitam que, ambos, solo e cultura, sejam muito bem manejados.

*Opção 4: Culturas Anuais*

Culturas anuais, principalmente as de ciclo curto, como as hortaliças, se dão muito bem nas unidades de solos eutróficas. Mesmo assim, requerem o emprego de práticas intensivas de conservação de solos para um controle da erosão que nem sempre chega a ser suficiente. O uso de técnicas de cultivo com menor movimentação do solo é desejável.

## **CAMBISSOLOS**

Tomando-se por base os Cambissolos mais representativos em termos de expressão geográfica, o relevo que apresentam não permite a motomecanização, pelo menos em áreas extensas. Ela pode ser viável em pequenas áreas, principalmente naquelas que transicionam para solos mais desenvolvidos, como os Latossolos.

Os Cambissolos por ser na grande maioria distróficos (álícos), apresentam limitações fortes por deficiências de fertilidade. Portanto, para utilização dos Cambissolos, é necessário que alguns melhoramentos sejam aplicados. As melhores opções de uso são:

#### *Opção 1: Pastagem*

Grande parte das áreas de ocorrência de Cambissolos são adequadas à utilização com pastagens. Porém, as pastagens desenvolvidas sobre as unidades de Cambissolos álícos sem maiores cuidados com a fertilidade, são “pastagens” de baixa qualidade, com capacidade de suporte muito aquém do que se poderia alcançar, caso as deficiências de fertilidade fossem corrigidas.

Por outro lado, as pastagens são realmente eficientes no controle à erosão quando oferecem boa cobertura vegetal ao solo. Em pastagens onde o excesso de pastoreio não permite esta cobertura, a eficiência do pasto no controle à erosão é muito reduzida. Por outro lado, na implantação de uma pastagem, as perdas de solo e água por erosão podem igualar-se às de uma cultura anual com o mesmo tratamento de solo, como observaram Castro Filho & Mondardo (1981).

#### *Opção 2: Culturas Perenes*

As culturas perenes podem apresentar boas produtividades quando cultivadas sobre Cambissolos. As maiores limitações desses solos a estas culturas estão relacionadas aos problemas de fertilidade e controle à erosão. É óbvio que nas unidades com relevo mais acentuado, a mecanização também seria prejudicada.

As opções de culturas perenes para estas áreas são as plantas frutíferas de clima mais quente.

Dentre as várias unidades de Cambissolos que estão presentes na área aquelas que apresentam relevo menos acentuado, muitas vezes ocorrendo associados a unidades de solos mais profundos como os Argissolos, Nitossolos e os Latossolos, deveriam ser as preferidas para o cultivo de plantas perenes, principalmente em função da suscetibilidade à erosão. Com relação às deficiências por fertilidade, praticamente em termos de calagem, para que possam proporcionar produções elevadas e no caso de frutíferas, produtos de boa qualidade e de boa aceitação no mercado.

### *Opção 3: Reflorestamento*

O reflorestamento é uma atividade bastante adequada às possibilidades de grande parte dos Cambissolos. Esta atividade é pouca intensa, possibilita cobertura do solo de forma permanente, o que coincide com as limitações que os Cambissolos apresentam em termos de suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização. Por outro lado, a grande deficiência de fertilidade que os Cambissolos apresentam requer que o reflorestamento com plantas exóticas, sensíveis à acidez, receba cuidados adequados sob este aspecto. O reflorestamento com espécies nativas desses solos, já adaptadas às condições de baixa fertilidade, seria preferível.

Considerando ainda o aspecto social vinculado ao reflorestamento, pelo seu longo período de carência, espécies de crescimento rápido, de maior intensidade de retorno, seriam bastante adequadas.

### *Opção 4: Preservação Permanente de Flora e Fauna*

A aptidão agrícola dos Cambissolos mapeados varia de uma unidade para outra, principalmente em termos de relevo e fertilidade. A preservação permanente da flora e fauna deveria ocorrer principalmente nas áreas onde os Cambissolos ocorrem associados a Solos Litólicos em relevos mais íngremes. Porém, de modo geral, os Cambissolos permitem atividades mais intensas que a preservação permanente da flora e da fauna.

### *Opção 5: Culturas Anuais*

A opção de se cultivar Cambissolos com culturas anuais é a menos recomendável sob o aspecto técnico. Porém, pelos os aspectos socio-economicos representam peso considerável. Dentro de um manejo adequado, utilizando-se de práticas de conservação do solo que não requerem investimentos substanciais de capital, seria viável a produção de culturas de ciclo curto.

## **LATOSSOLOS**

Os solos com B latossólico (Bw) normalmente são os solos com menores problemas do ponto de vista de manejo, por apresentarem perfis bastante profundos, sem pedregosidade, sem gradiente ou descontinuidade do padrão textural, o que favorecido pelas classes de relevo suaves que ocorrem, são menos sujeitos aos fenômenos erosivos.

Com relação às suas limitações ao uso, tem-se, com relação:

*fertilidade natural*

Limitações ligeiras a moderada ocorrem nos perfis distróficos epieutróficos, devido aos baixos teores de P e médios de  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$  e valores de pH.

*deficiência de água*

*Ligeira a moderada.* Acentuada drenagem e a limitação química muitas vezes, podem restringir o desenvolvimento de raízes à camada arável, o que tendem a acentuar a deficiência hídrica nos Latossolos de textura média leve (< 20% de argila).

*excesso de água*

*Nula.* A boa porosidade, distribuição do tamanho de poros e drenagem propiciam boa aeração, exceto quando da presença de camadas compactadas.

*suscetibilidade à erosão*

*Moderada.* A predominância de estrutura granular, o fraco grau de desenvolvimento da estrutura em blocos subangulares e o relevo ondulado são as características que mais expõem estes solos à erosão, nas unidades com altos teores de matéria orgânica é maior a resistência a erodibilidade potencial dos solos.

*impedimentos à mecanização*

*Ligeira.* A boa profundidade e a ausência de pedregosidade possibilitam boa mecanização em glebas com relevo suave ondulado e pendentes longas. No entanto, o relevo ondulado de pendentes curtas e a ocorrência de pequenas glebas, geralmente em associação com Cambissolos, reduzem ligeiramente o rendimento das máquinas.

*opções de usos*

São as classes de solos que apresentam melhor potencial de utilização. Portanto, são os principais solos que se adaptam para culturas anuais.

## NEOSSOLOS LITÓLICOS

Estes solos, pela diversidade e graus de limitação que apresentam, apesar da pequena extensão geográfica em que ocorrem, são os mais problemáticos e ao mesmo tempo, os mais importantes sob o aspecto socioeconômico:

### *Opção 1: Preservação Permanente de Flora e Fauna*

Esta seria a melhor opção para muitas áreas de Neossolos Litólicos, sobretudo aquelas que apresentam graus elevados de deficiência por fertilidade e ocorrem em relevo montanhoso, extremamente difícil ao uso, mesmo com atividades pouco intensivas como reflorestamento e pastagem. As unidades de Neossolos Litólicos que apresentam estas duas limitações nos graus relatados não permitem ao produtor produções que o tirem de condições sub-humanas de vida, nem que trabalhe no sentido de incorporar calcário ou mesmo adubos minerais ou orgânicos em níveis que propiciem produtividades mais elevadas.

### *Opção 2: Reflorestamento*

Nos Neossolos Litólicos com fertilidade extremamente baixa, normalmente álicos, o plantio de espécies sensíveis ao alumínio poderá acarretar um mau desenvolvimento radicular em profundidade.

Outro ponto a considerar é a profundidade do perfil. Neossolos Litólicos com perfis muito rasos e um contato direto do solo sobre a rocha são mais problemáticos para o reflorestamento do que aqueles que apresentam perfis onde a rocha está num estágio avançado de alteração, permitindo maior crescimento radicular em profundidade. Quando os perfis apresentam contato lítico, o reflorestamento, se plantado na forma de quebra-ventos ou em áreas muito expostas, poderá apresentar tombamento de árvores, sobretudo as de porte elevado.

Uma boa opção econômica para estes solos é o cultivo de espécies como a Leucena e o Guandu para produção de forragem nas propriedades diversificadas.

Principalmente para o pequeno agricultor, uma opção que pode participar com uma parcela substancial na diversificação de renda da propriedade, é a produção de mel. O cultivo de árvores e arbustos melíferos nas unidades de Neossolos Litólicos, é mais uma opção de renda que o reflorestamento pode oferecer.

### *Opção 3: Pastagem*

A opção de se cultivar espécies forrageiras em Neossolos Litólicos requer algumas considerações muito importantes para que a pastagem possa ser produtiva e, ao mesmo tempo, conserve solo e água.

O efeito positivo que a pastagem apresenta em termos de controle a erosão está relacionado a dois aspectos fundamentais: o grau de cobertura do solo e o grau de revolvimento na sua implantação. A pastagem só é realmente efetiva no controle à erosão quando o grau de cobertura for satisfatório e o revolvimento do solo na sua implantação for bastante reduzido (Vieira, 1987).

Por outro lado, as pastagens cultivadas sobre os Neossolos Litólicos onde as deficiências hídricas no período mais seco do ano são mais freqüentes, têm a carga animal limitada à disponibilidade de forragem nesse período. O emprego de técnicas de produção e armazenamento de forragem como fenação e silagem, possibilitaria o aumento da carga animal nas propriedades rurais.

Nessa região onde as geadas severas no inverno são freqüentes, as pastagens também apresentam baixa capacidade de suporte. Da mesma forma que nas regiões de ocorrência de deficiência hídrica severa, uso de técnicas de armazenamento de forragens é importante.

## **ORGANOSSOLOS**

São solos com bom potencial para culturas anuais, desde que adequadamente drenados e convenientemente manejados. Para utilização destes solos, deve-se observar alguns aspectos, entre os quais: a posição topográfica da superfície orgânica e da superfície do substrato em relação ao nível de base da drenagem regional, natureza desse substrato e a espessura e natureza da camada orgânica.

Quando sob cultivo, após a retirada do excesso d'água pela drenagem, estes solos tendem a diminuir de volume, causando um rebaixamento superficial bastante acentuado. Este rebaixamento é devido, também, à ação dos microrganismos responsáveis pela decomposição dos compostos orgânicos.

Cuidados especiais devem ser tomados no que diz respeito ao manejo da água, uso de máquinas pesadas (baixa capacidade de suporte) risco de fogo e perigo de dessecação irreversível, com a conseqüente formação de torrões.

## Considerações Finais

Neste século, a agricultura passou por inúmeras modificações. Novas alternativas foram oferecidas e algumas implementadas. Alguns exemplos são a mecanização, a utilização de sementes híbridas e a intensificação do uso de insumos agrícolas. Agora, surge o manejo específico das áreas de produção – a chamada “agricultura de precisão: AP” –, com técnicas que prometem possibilitar o tratamento diferenciado de menores unidades de produção (Prochnow, 2000).

Assim, os sistemas de manejo tradicionais, com o ineficiente tratamento de variabilidade de fatores que afetam a produção (fertilidade, umidade, controle fitossanitário etc.), pela média de extensas áreas de produção, pode dar lugar a estratégias econômica e ecologicamente mais equilibradas, com tratamento de variabilidade pelo manejo de sítio específico. Os novos recursos para se realizar esse conceito inovador de agricultura começam a ser disponibilizados no mercado brasileiro, o que demanda uma ação rápida para adaptação e a correta recomendação de uso da tecnologia (Mantovani & Gomide, 2000).

Ainda segundo Mantovani & Gomide (2000), trabalhos envolvendo a agricultura de precisão requerem coleta automática de dados, informações georreferenciadas e utilização intensiva do GPS. Sendo assim, um dos primeiros passos é a obtenção do mapeamento da área agrícola explorada, principalmente no que concerne ao tipo de solo, fertilidade, pH, disponibilidade de água e nutrientes e outros dados, uma vez que essas informações vão servir de base para todas as análises e operações do sistema de produção.

Nesse contexto, a identificação das classes de solos, como no presente trabalho, são essenciais ao ordenamento territorial para indicação de usos mais adequados deste recurso natural, bem como, as informações das características morfológicas, físicas e químicas sobre os solos, auxiliaram na manipulação e integração dos dados no SIG. Também servirá de base complementar à realização de diagnósticos ambientais e socioeconômicos em nível municipal e permitirá gerar outros planos de informações geográficas.

## Referências Bibliográficas

BROLLO, M.J. (coord.). INSTITUTO GEOLÓGICO (IG). **Diagnóstico do meio físico da média Bacia do Rio Piracicaba para fins de gestão ambiental**. São Paulo, IG, 1996. 84p. mapas (Boletim, 13).

CAMARGO, M.N.; KLAMT, E.; KAUFFMAN, J.H. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Boletim Informativo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.12, n.1, p.11-33, 1987.

CARVALHO, A.P. Conceituação de Latossolo Bruno. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos Solos, Rio de Janeiro. **Conceituação sumária de algumas classes de solos recém reconhecidas nos levantamentos e estudos de correlação do SNLCS**. Rio de Janeiro, 1982. p.16-18. (Circular Técnica, 1).

CASTRO FILHO, C.; MONDARDO, A. Perdas por erosão em pastagens através de chuvas simuladas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 3. **Anais...** Recife, 1980. Recife: SBCE/UFPE/SUDENE, 1981. p.356-357.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed.rev.atual. Rio de Janeiro, 1997, 212p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Embrapa Solos, 1999. 412p.: il.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos Solos. **Definição e notação de horizontes e camadas do solo**. 2ed.rev.atual. Rio de Janeiro, 1988. 54 p. (Embrapa-SNLCS. Documentos, 3).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos Solos, Rio de Janeiro. **Levantamento de reconhecimento de solos do Estado do Paraná**. Londrina, 1984. 2 tomos. (Embrapa-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 27; IAPAR. Boletim Técnico, 16).



FASOLO, P.J. **Mineralogical identification of four igneous extrusive rock derived oxisols from the state of Parana, Brazil**. Lafayette, Purdue University, 1978. 109p. Tese de Mestrado.

FUCK, R.A. **Geologia da folha de Abapã**. Boletim da Universidade Federal do Paraná. Instituto de Geologia. Curitiba. Geologia, 25, jun/1967.

GODOY, H.; CORREA, A.R.; SANTOS, D. Clima do Paraná. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Manual agropecuário para o Paraná**. Londrina, 1976.

KER, J.C. **Caracterização química, física e micromorfológica de solos brunos subtropicais**. Tese de Mestrado. 1988. Universidade Federal de Viçosa, MG. 149p.

LEMOS, R.C. de; SANTOS, R.D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3.ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 83p.

LIMA, V.C. **Caracterização e classificação de solos derivados de eruptivas básicas no terceiro planalto paranaense**. Piracicaba, ESALQ/USP, 1979. 250p. (Tese Doutorado).

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba, Banco de Desenvolvimento do Paraná. Universidade Federal do Paraná, 1968.

MANTOVANI, E.C; GOMIDE, R.L. Agricultura de precisão. In: **Boletim Informativo**, SBCS, v.25, n.2, 2000. Viçosa, SBCS. p.16-18.

PALMIERI, F. **A study of a climosequence of soils derived from volcanic rock parent material in Santa Catarina and Rio Grande do Sul States, Brazil**. PhD. Thesis. 1986. Purdue University West Lafayette, In. USA. 259p.

PÖTTER, R.O.; KAMPF, N. **Argilo-minerais e óxidos de ferro em cambissolos e latossolos sob regime climático térmico údico no Rio Grande do Sul**. 1981. Revista Brasileira de Ciência do Solo. SBCS, 5: 153-159.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CASTRO. **Castro pequena história**. Secretaria de Esporte, Turismo e Meio Ambiente – Departamento de Turismo. Castro. 10p., 2000.

PROCHNOW, L.I. Considerações gerais sobre manejo específico das áreas de produção. In: **Boletim Informativo**, SBCS, v.25, n.2, 2000. Viçosa, SBCS. p.21-24.

RAUEN, M.J. et al. **Levantamento semidetalhado de solos**. In: Potencial de uso agrícola das áreas de várzea do Estado do Paraná; Bacias Hidrográficas dos rios das Cinzas e Laranjinha, Iapó, Iguaçu, Piquiri, Pirapó, Tibagi e Litoral. Coord. João Carlos Henklain. Londrina: IAPAR, 1994. v.2. il. (IAPAR. Boletim técnico, 24).

THORNTHWAITE, C. W.; MATTER, J. R. **The water balance**. Centerton, N.J.; Drexel Institute of Technology, 1955. 104 p. (Publications in climatology, v.8, n.1).

VIEIRA, M.J. Solos de baixa aptidão agrícola: opções de uso e técnicas de manejo e conservação. Londrina, IAPAR, 1987. 68p. (IAPAR. Circular, 51).



## **Anexo 1**

---

### **Descrição dos Perfis de Solos**

**PERFIL:** 01 (Nº6 – campo)

**DATA:** 18/08/2000

**CLASSIFICAÇÃO:** LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, A chernozêmico, textura muito argilosa, gibbsítico-oxídicos, mesoférico, fase campo subtropical úmido, relevo suave ondulado.

**LOCALIZAÇÃO:** Município de Carambeí – Estrada Carambeí – Fazenda Capão Grande, à esquerda no km 12,5 na própria Fazenda Capão Grande.

**SITUAÇÃO NA PAISAGEM:** perfil coletado em topo de elevação com declive inferior de 3%

**ALTITUDE:** 970m

**LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA:** Devoniano – Grupo Campos Gerais – Formação Ponta Grossa

**MATERIAL ORIGINÁRIO:** Folhelhos Argilosos

**RELEVO LOCAL:** suave ondulado de pendentes longas

**RELEVO REGIONAL:** suave ondulado

**EROSÃO:** não aparente

**DRENAGEM:** acentuadamente drenado

**VEGETAÇÃO PRIMÁRIA:** campo subtropical úmido

**USO ATUAL:** aveia em resteva de soja, no sistema de plantio direto

**DESCRITO E COLETADO:** Américo Pereira de Carvalho, Reinaldo Oscar Pötter e Pedro Jorge Fasolo e Itamar Antonio Bognola.

**OBSERVAÇÕES:**

- perfil descrito e coletado sob condições úmidas;
- trincheira com 180cm de profundidade;
- horizonte Ap ligeiramente compactado entre 10 e 25cm de profundidade;
- infiltração de matéria orgânica do horizonte Ap para o AB;
- efetuadas 04 fotos do perfil e 03 da paisagem de ocorrência;
- coletados anéis volumétricos dos horizontes Ap, BA e Bw2;
- muitos poros pequenos e médios ao longo do perfil, exceto a parte compactada do horizonte Ap;
- pH de campo: 6,1-6,0 no Ap; 6,0 no BA; 5,7 no Bw1 e 5,8-6,0 no Bw2.

**Descrição Morfológica**

|     |   |
|-----|---|
| Ap  | 0–28cm; bruno avermelhado escuro (5YR 3/2,5); franco argilo arenoso; moderada pequena e média granular e fraca pequena e média blocos subangulares; friável a firme, ligeiramente plástico e pegajoso; transição abrupta e plana. |
| BA  | – 62cm; bruno avermelhado escuro (3,5YR 3/6); argila arenosa; maciça que desfaz em fraca média blocos subangulares; ..., friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.   |
| Bw1 | – 98cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6); argila; maciça que desfaz em fraca média e grande blocos subangulares; .., muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.  |
| Bw2 | –130cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6); argila; fraca média e grande blocos subangulares; muito friável, plástico e pegajoso; transição difusa e plana.  |
| Bw3 | –180cm; vermelho-escuro (1,5YR 3/6); argila; fraca média e grande blocos subangulares; muito friável, plástico e pegajoso.  |

---

**Raízes:** Ap – muitas fasciculadas finas; BA – poucas secundárias finas; Bw1 e Bw2 – raras secundárias finas.

## Análises Físicas e Químicas

Perfil: P.1 (Nº6 – campo) – Carambeí, PR

Amostra de laboratório: 00.1014/1018

| Horizonte | Símbolo | Profundidade<br>cm | Frações da amostra total<br>(g/kg) |                        |                           | Composição granulométrica da<br>terra fina<br>(dispersão com NaOH/calcon)<br>(g/kg) |                                  |                               |                        | Argila<br>dispersa<br>em<br>água<br>(g/kg) | Grau de<br>fixação<br>(g/100g) | % Silte<br>% Argila | Densidade<br>Mg/m <sup>3</sup> |           | Porosidade<br>cm <sup>3</sup> /100cm <sup>3</sup> |
|-----------|---------|--------------------|------------------------------------|------------------------|---------------------------|---|----------------------------------|-------------------------------|------------------------|--|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-----------|---|
|           |         |                    | Calhaus<br>>20<br>mm               | Cascalho<br>20-2<br>mm | Terra<br>fina<br><2<br>mm | Areia<br>grossa<br>2,0-20<br>mm   | Areia<br>fina<br>0,20-0,05<br>mm | Silte<br>0,05-<br>0,002<br>mm | Argila<br><0,002<br>mm |  |                                |                     | Solo                           | Partícula |   |
| Ap        | 0-28    | 0                  | 0                                  | 1000                   | 275                       | 154   | 139                              | 432                           | 206                    | 52   | 0.32                           |                     |                                |           |   |
| BA        | -62     | 0                  | 0                                  | 1000                   | 203                       | 158   | 105                              | 534                           | 329                    | 38   | 0.20                           |                     |                                |           |   |
| Bw1       | -98     | 0                  | 0                                  | 1000                   | 197                       | 134   | 72                               | 597                           | 82                     | 86   | 0.12                           |                     |                                |           |   |
| Bw2       | -130    | 0                  | 0                                  | 1000                   | 197                       | 135   | 54                               | 614                           | 0                      | 100  | 0.09                           |                     |                                |           |   |
| Bw3       | -180    | 0                  | 0                                  | 1000                   | 194                       | 137   | 57                               | 612                           | 0                      | 100  | 0.09                           |                     |                                |           |   |

| Horizonte | pH (1:2,5) |        | Complexo sorção (cmol/kg) |                  |                |                 |     |                  |                |      | V<br>(%) | 100Al <sup>3+</sup><br>(%) | P<br>Assimilável<br>(mg/kg) |
|-----------|------------|--------|---------------------------|------------------|----------------|-----------------|-----|------------------|----------------|------|----------|----------------------------|-----------------------------|
|           | Água       | KCl 1N | Ca <sup>2+</sup>          | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | SB  | Al <sup>3+</sup> | H <sup>+</sup> | T    |          |                            |                             |
| Ap        | 6.3        | 5.7    | 4.6                       | 2.2              | 0.51           | 0.02            | 7.3 | 0                | 3.6            | 10.9 | 67       | 0                          | 10                          |
| BA        | 6.7        | 5.9    | 2.5                       | 1.5              | 0.28           | 0.01            | 4.3 | 0                | 2.6            | 6.9  | 62       | 0                          | 1                           |
| Bw1       | 6.0        | 5.5    | 1.0                       | 1.2              | 0.09           | 0.01            | 2.3 | 0                | 3.2            | 5.5  | 42       | 0                          | 1                           |
| Bw2       | 5.1        | 5.9    | 0.6                       | 0.9              | 0.02           | 0.01            | 0.6 | 0                | 1.1            | 1.7  | 35       | 0                          | 1                           |
| Bw3       | 6.5        | 6.2    | 0.5                       | 0.9              | 0.02           | 0.01            | 1.4 | 0                | 1.0            | 2.4  | 58       | 0                          | 1                           |

| Horizonte | C<br>(orgânico)<br>g/kg | N<br>(g/kg) | C/N | Ataque por HSO <sub>4</sub> (1:1) - NaOH (0,8%)<br>(g/kg) |                                |                                |                  |                               |      | SiO <sub>2</sub> /<br>Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>(Kf) | SiO <sub>2</sub> /<br>R <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>(Kf) | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /<br>Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>(g/kg) | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /<br>livre<br>(g/kg) | Equivalente<br>de CaCO <sub>3</sub><br>(g/kg) |
|-----------|-------------------------|-------------|-----|---|--------------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------------------|------|--|---|--|---|---|
|           |                         |             |     | SiO <sub>2</sub>  | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | TiO <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | MnO  |  |   |  |   |   |
| Ap        | 19.8                    | 1.5         | 13  | 57  | 194                            | 79                             | 10.7             |                               | 0.50 | 0.40   | 3.86  |  |   |   |
| BA        | 12.1                    | 0.9         | 13  | 61  | 227                            | 94                             | 12.6             |                               | 0.46 | 0.36   | 3.79  |  |   |   |
| Bw1       | 9.7                     | 0.6         | 16  | 65  | 229                            | 99                             | 13.7             |                               | 0.48 | 0.38   | 3.63  |  |   |   |
| Bw2       | 4.2                     | 0.3         | 14  | 66  | 233                            | 100                            | 13.1             |                               | 0.48 | 0.38   | 3.66  |  |   |   |
| Bw3       | 3.4                     | 0.3         | 11  | 70  | 244                            | 101                            | 12.6             |                               | 0.49 | 0.39   | 3.79  |  |   |   |

| Horizonte | 100 Na <sup>+</sup><br>T<br>(%) | Pasta saturada |           | Sais solúveis (extrato 1:5)<br>→ cmol/kg de TE @ |                  |                |                 |                               |                               | Constantes hídricas<br>(g/100g) |                               |                         |                    |
|-----------|---------------------------------|----------------|-----------|--|------------------|----------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------|--------------------|
|           |                                 | C.E. do        | Água<br>% | Ca <sup>2+</sup>                                 | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> | Cl <sup>-</sup>                 | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | Umidade<br>0,033<br>MPa | Umidade<br>1,5 Mpa |
| Ap        | < 1                             |                |           |  |                  |                |                 |                               |                               |                                 |                               |                         |                    |
| BA        | < 1                             |                |           |  |                  |                |                 |                               |                               |                                 |                               |                         |                    |
| Bw1       | < 1                             |                |           |  |                  |                |                 |                               |                               |                                 |                               |                         |                    |
| Bw2       | < 1                             |                |           |  |                  |                |                 |                               |                               |                                 |                               |                         |                    |
| Bw3       | < 1                             |                |           |  |                  |                |                 |                               |                               |                                 |                               |                         |                    |

Relação textural: 1,3.

**PERFIL:** 02 (Nº7 – campo)

**DATA:** 18/08/2000

**CLASSIFICAÇÃO:** LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, A chernozêmico, textura média, gibbsítico-oxídico, hipoférrico, fase campo subtropical úmido, relevo plano.

**LOCALIZAÇÃO:** Município de Carambeí - PR

**SITUAÇÃO NA PAISAGEM:** perfil coletado em topo de elevação com 2% de declive

**ALTITUDE:** 1.000m

**LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA:** Grupo Campos Gerais - Formação Furnas

**MATERIAL ORIGINÁRIO:** Arenito

**RELEVO LOCAL:** praticamente plano

**RELEVO REGIONAL:** suave ondulado

**EROSÃO:** não aparente

**DRENAGEM:** acentuadamente a excessivamente drenado

**VEGETAÇÃO PRIMÁRIA:** campo subtropical

**USO ATUAL:** aveia

**DESCRITO E COLETADO:** Itamar Antonio Bognola, Reinaldo Oscar Pötter, Pedro Jorge Fasolo e Américo Pereira de Carvalho



#### **OBSERVAÇÕES:**

- perfil coletado úmido;
- trincheira com 180cm de profundidade;
- compactação ligeira no Ap entre 10 e 25cm de profundidade;
- penetração de matéria orgânica até o horizonte BA, inclusive;
- coletados anéis volumétricos dos horizontes Ap, AB e Bw2;
- muitos poros pequenos e médios no Ap e AB; muitos poros pequenos no BA, Bw1 e Bw2;
- pH de campo: 6,5 no Ap; 6,3 no AB; 5,4 a 5,5 no BA; 5,3 a 5,4 no Bw1 e 4,8 no Bw2.

#### **Descrição Morfológica**

|     |  |
|-----|--|
| Ap  | 0-25cm; bruno avermelhado escuro (5YR 3,5/2); areia franca; fraca pequena granular e grãos simples; ..., friável a firme, não plástico e não pegajoso; transição clara e ondulada (22-30 cm).      |
| AB  | - 39cm; bruno avermelhado (5YR 4/3); areia franca; fraca pequena blocos subangulares; , friável, não plástico e não pegajoso; transição gradual e ondulada (11-17 cm).                             |
| BA  | - 66cm; bruno avermelhado (5YR 4/4); franco arenoso; maciça que se desfaz em fraca pequena e média blocos subangulares; ..., muito friável, não plástico e não pegajoso; transição difusa e plana. |
| Bw1 | -130cm; bruno avermelhado (5YR 4/4); franco arenoso; maciça que se desfaz em fraca pequena blocos subangulares; ..., muito friável, não plástico e não pegajoso; transição difusa e plana.         |
| Bw2 | -180cm; vermelho amarelado (5YR 4/6); franco arenoso; maciça que se desfaz em fraca pequena blocos subangulares; ..., muito friável, não plástico e não pegajoso.                                  |

**Raízes:** Ap – muitas fasciculadas finas; AB – comuns secundárias finas; BA e Bw1 – poucas secundárias finas; Bw2 - raras secundárias finas.

**PERFIL:** 03 (Nº8 campo)

**DATA:** 18/08/2000

**CLASSIFICAÇÃO:** LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, A proeminente, textura muito argilosa, epieutrófico, gibbsítico-oxídico, mesoférrico, fase campo subtropical úmido, relevo plano.

**LOCALIZAÇÃO:** Município de Carambeí – Estrada Carambeí-Fazenda Santo André, a 1.000 m da entrada da Fazenda Santo André

**SITUAÇÃO NA PAISAGEM:** perfil coletado em topo de elevação com 12% de declive

**ALTITUDE:** 1.050m

**LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA:** Grupo Campos Gerais – Formação Ponta Grossa

**MATERIAL ORIGINÁRIO:** Folhelhos Argilosos

**RELEVO LOCAL:** praticamente plano

**RELEVO REGIONAL:** suave ondulado

**EROSÃO:** não aparente

**DRENAGEM:** acentuadamente drenado

**VEGETAÇÃO PRIMÁRIA:** campo subtropical úmido

**USO ATUAL:** trigo em sistema de plantio direto

**DESCRITO E COLETADO:** Reinaldo Oscar Pötter, Itamar Antonio Bognola, Pedro Jorge Fasolo e Américo Pereira de Carvalho.

**OBSERVAÇÕES:**

- perfil coletado úmido;
- trincheira com 190cm de profundidade;
- compactação no Ap entre 10 e 18cm de profundidade;
- penetração de matéria orgânica até o horizonte BA, inclusive;
- coletados anéis volumétricos dos horizontes: Ap (O1 anel na parte compactada e O1 na parte não compactada), AB e Bw2;
- cerosidade fraca e comum no Bw2;
- muitos poros pequenos e médios no Ap e AB; muitos poros pequenos no BA, Bw1 e Bw2.

**Descrição Morfológica**

|     |  |
|-----|--|
| Ap  | 0-27cm; bruno avermelhado escuro (5YR 3/2,5); argila; moderada pequena e média granular e fraca média blocos subangulares; ..., muito friável a firme, plástico e pegajoso; transição clara e ondulada (22-30 cm). |
| AB  | - 44cm; bruno avermelhado escuro (4YR 3/4); argila; fraca média blocos subangulares; ..., friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.   |
| BA  | - 75cm; bruno avermelhado escuro e vermelho escuro (3,5YR 3/5); argila; maciça que se desfaz em média blocos subangulares; ..., muito friável, muito plástico e plástico e pegajoso; transição difusa e plana.     |
| Bw1 | -132cm; vermelho escuro (3YR 3/6); argila; maciça que se desfaz em fraca média e grande blocos subangulares; ..., muito friável, muito plástico e pegajoso; transição difusa e plana.                              |
| Bw2 | -190 <sup>+</sup> cm; vermelho escuro (10R 3/6); muito argiloso; fraca e moderada média e grande blocos subangulares; ..., friável a firme, muito plástico e pegajoso, cerosidade fraca e comum.                   |

**Raízes:** Ap – muitas fasciculadas finas; AB e BA – comuns secundárias finas; Bw1 – poucas secundárias finas; Bw2 - raras secundárias finas.

**Análises Físicas e Químicas**

Perfil: P.03 (Nº8- campo) – Carambeí, PR.

Amostra de laboratório: 00.1024/1028

| Horizonte |                 | Frações da amostra total (g/kg) |                  |                   | Composição granulométrica da terra fina (dispersão com NaOH / algon) (g/kg) |                         |                     |                   | Argila dispersa em água (g/kg) | Grau de floculação (g/100g) | % Silte e Argila | Densidade Mg/m³ |      | Porosidade cm³/100cm³ |
|-----------|-----------------|---------------------------------|------------------|-------------------|---|-------------------------|---------------------|-------------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------|-----------------|------|-----------------------|
| Símbolo   | Profundidade cm | Calhaus > 20 mm                 | Cascalho 20-2 mm | Terra fina < 2 mm | Areia grossa 2-0,20 mm  | Areia fina 0,20-0,05 mm | Silte 0,05-0,002 mm | Argila < 0,002 mm |                                |                             | Silte            | Argila          | Solo | Partícula             |
| Ap        | 0-25            | 0                               | 0                | 1000              | 505   | 273                     | 40                  | 182               | 81                             | 55                          | 0,22             |                 |      |                       |
| AB        | -39             | 0                               | 0                | 1000              | 454   | 303                     | 41                  | 202               | 121                            | 40                          | 0,20             |                 |      |                       |
| BA        | -66             | 0                               | 0                | 1000              | 425   | 277                     | 76                  | 225               | 182                            | 18                          | 0,34             |                 |      |                       |
| Bw1       | -130            | 0                               | 0                | 1000              | 384   | 283                     | 90                  | 243               | 0                              | 100                         | 0,37             |                 |      |                       |
| Bw2       | -180*           | 0                               | 0                | 1000              | 425   | 313                     | 19                  | 243               | 0                              | 100                         | 0,08             |                 |      |                       |

| Horizonte | pH(25) | Cationes (cmol/kg) |       |                  |                  |                |                 |     |                  |                |    | V | TDR <sup>25</sup> | P  |
|-----------|--------|--------------------|-------|------------------|------------------|----------------|-----------------|-----|------------------|----------------|----|---|-------------------|----|
|           |        | Agua               | KD IN | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | SB  | Al <sup>3+</sup> | H <sup>+</sup> | T  |   |                   |    |
| Ap        | 7,1    | 6,4                | 2,4   | 1,4              | 0,22             | 0,01           | 4,6             | 0   | 0,7              | 4,7            | 85 |   | 0                 | 30 |
| AB        | 7,2    | 6,4                | 1,5   | 1,0              | 0,21             | 0,01           | 2,7             | 0   | 0,7              | 3,4            | 79 |   | 0                 | 1  |
| BA        | 6,4    | 5,7                | 0,8   | 0,8              | 0,17             | 0,01           | 1,8             | 0   | 0,8              | 2,6            | 69 |   | 0                 | 1  |
| Bw1       | 5,7    | 5,2                | 0,3   | 0,7              | 0,13             | 0,01           | 1,1             | 0   | 1,3              | 2,4            | 46 |   | 0                 | 1  |
| Bw2       | 5,0    | 5,2                | 0,6   | 0,06             | 0,01             | 0,7            | 0               | 1,1 | 1,8              | 39             |    |   | 0                 | 1  |

| Horizonte | C   | N   | C/N | Aniões (HCO <sub>3</sub> (F) - NCHDR%) (mg/kg) |                  |                                |                  |                 |      | SO <sub>4</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%) | SO <sub>4</sub> /R <sub>2</sub> O (%) | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /R <sub>2</sub> O (%) | R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (mg) | Equivalência CO <sub>2</sub> (g/kg) |
|-----------|-----|-----|-----|--|------------------|--------------------------------|------------------|-----------------|------|---|---------------------------------------|--|------------------------------------|-------------------------------------|
|           |     |     |     | SO <sub>4</sub>                                | AlO <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | TiO <sub>2</sub> | PO <sub>4</sub> | MnO  |   |                                       |  |                                    |                                     |
| Ap        | 7,9 | 0,7 | 11  | 25   | 72               | 28                             | 3,5              |                 | 0,59 | 0,47  | 4,04                                  |  |                                    |                                     |
| AB        | 4,4 | 0,4 | 11  | 24   | 77               | 29                             | 3,3              |                 | 0,53 | 0,43  | 4,17                                  |  |                                    |                                     |
| BA        | 3,9 | 0,3 | 13  | 34   | 102              | 35                             | 4,7              |                 | 0,57 | 0,47  | 4,58                                  |  |                                    |                                     |
| Bw1       | 2,7 | 0,2 | 13  | 36   | 103              | 36                             | 4,8              |                 | 0,59 | 0,48  | 4,49                                  |  |                                    |                                     |
| Bw2       | 2,1 | 0,2 | 10  | 36   | 108              | 36                             | 4,2              |                 | 0,57 | 0,47  | 4,71                                  |  |                                    |                                     |

| Horizonte | T (g) | Dessecação       |        |                  | Sólidos (Método 15) - cmol/kg @ |                  |                |                 |                  |                 |    | Oxidação (Mg)   |                   |                 |                |
|-----------|-------|------------------|--------|------------------|---------------------------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|----|-----------------|-------------------|-----------------|----------------|
|           |       | CE <sub>cb</sub> | Agua % | CE <sub>ca</sub> | Ca <sup>2+</sup>                | Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | HCO <sub>3</sub> | CO <sub>3</sub> | Cl | SO <sub>4</sub> | Unidade CESSM (g) | Unidade 15M (g) | Agudon (mg/kg) |
| Ap        | < 1   |                  |        |                  |                                 |                  |                |                 |                  |                 |    |                 |                   |                 |                |
| AB        | < 1   |                  |        |                  |                                 |                  |                |                 |                  |                 |    |                 |                   |                 |                |
| BA        | < 1   |                  |        |                  |                                 |                  |                |                 |                  |                 |    |                 |                   |                 |                |
| Bw1       | < 1   |                  |        |                  |                                 |                  |                |                 |                  |                 |    |                 |                   |                 |                |
| Bw2       | < 1   |                  |        |                  |                                 |                  |                |                 |                  |                 |    |                 |                   |                 |                |

Relação textural: 1,1.

**PERFIL:** 04 (Nº9 – campo)

**DATA:** 28/08/2000

**CLASSIFICAÇÃO ATUAL:** NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, A proeminente, textura média, hipoférrico, fase campo subtropical úmido, relevo suave ondulado, substrato arenito.

**LOCALIZAÇÃO:** Município de Carambeí, PR

**SITUAÇÃO NA PAISAGEM:** perfil coletado em meia encosta com 6% de declive

**ALTITUDE:** 1.250m

**LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA:** Grupo Campos Gerais – Formação Furnas

**MATERIAL ORIGINÁRIO:** Arenito

**ROCHOSIDADE:** afloramentos de arenito na região

**PEDREGOSIDADE:** ligeiramente pedregosa

**RELEVO LOCAL:** suave ondulado

**RELEVO REGIONAL:** ondulado e suave ondulado

**EROSÃO:** laminar ligeira

**DRENAGEM:** bem drenado

**VEGETAÇÃO PRIMÁRIA:** campo subtropical úmido

**USO ATUAL:** azevém

**DESCRITO E COLETADO:** Américo Pereira de Carvalho, Pedro Jorge Fasolo, Reinaldo Oscar Pötter e Itamar Antonio Bognola

**OBSERVAÇÕES:**

- perfil coletado molhado;
- trincheira com 52cm de profundidade;
- intensa atividade biológica no Ap;
- coletados anéis volumétricos nos horizontes: Ap e A2;
- na transição do A2 para a rocha, presença de cascalho;
- muitos poros pequenos e médios no Ap e A2;
- pH de campo: 5,4 no Ap; 5,5 no A2.

**Descrição Morfológica**

---

|    |  |
|----|--|
| Ap | 0– 22cm; preto a bruno muito escuro (10YR 2,5/1); areia franca; moderada pequena a média granular e grãos simples; ..., friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana.                           |
| A2 | –46cm; cinzento muito escuro (10YR 3/1); franco arenoso; fraca a moderada pequena e média blocos subangulares e pequena e média granular; ..., friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição abrupta e ondulada. |
| R  | – 60cm <sup>+</sup> .  |

---

**Raízes:** Ap – muitas fasciculadas finas; A2 – muitas secundárias finas.



**PERFIL:** 5 (Nº10 – campo)

**DATA:** 29/08/2000

**CLASSIFICAÇÃO ATUAL:** CAMBISSOLO HÚMICO Tb Distrófico léptico, textura média, epieutrófico, hipoférrico, fase campo subtropical úmido, relevo plano, substrato arenito.

**LOCALIZAÇÃO:** Município de Castro – Estrada Castro – Tibagi, entrada à esquerda no km 17,5, na Fazenda Paiol Velho e a 2,7 km do asfalto.

**SITUAÇÃO NA PAISAGEM:** perfil coletado no topo com 2% de declive

**ALTITUDE:** 1.290m

**LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA:** Grupo Campos Gerais, Formação Furnas

**MATERIAL ORIGINÁRIO:** Arenito

**ROCHOSIDADE:** na região ocorre afloramentos de arenito

**RELEVO LOCAL:** praticamente plano

**RELEVO REGIONAL:** suave ondulado

**EROSÃO:** não aparente

**DRENAGEM:** moderadamente a bem drenado

**VEGETAÇÃO PRIMÁRIA:** campo subtropical

**USO ATUAL:** aveia

**DESCRITO E COLETADO:** Pedro Jorge Fasolo, Reinaldo Oscar Pötter, Itamar Antonio Bognola e Américo Pereira de Carvalho



**OBSERVAÇÕES:**

- perfil coletado úmido;
- trincheira com 120cm de profundidade;
- atividade biológica no Ap;
- coletados anéis volumétricos dos horizontes Ap e AB;
- efetuada 03 fotos da paisagem;
- rocha a 130cm de profundidade;
- muitos poros pequenos e médios no Ap, muitos poros pequenos no AB;
- pH de campo: 5,8 no Ap; 5,2 no AB e 4,8 no Bi.

**Descrição Morfológica**

|     |   |
|-----|---|
| Ap  | 0-32cm; preto (7,5YR 2/1); franco arenoso cascalhento; moderada pequena e média granular e grãos simples; ..., friável a muito friável, não plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e ondulada (25-40 cm).      |
| AB  | - 42cm; preto (7,5YR 2,5/); franco argilo arenoso; fraca e moderada pequena e média granular, grãos simples e fraca e média blocos subangulares; ..., friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana. |
| Bi  | - 80cm; bruno escuro (10YR 3,5/2); argila arenosa com cascalho; maciça que se desfaz em fraca média e grande blocos subangulares; ..., friável a firme, ligeiramente plástico e pegajoso.                                 |
| C/R | - 80+ cm.   |

---

**Raízes:** Ap – muitas fasciculadas finas; AB – comuns secundárias finas; Bi – raras secundárias finas.

