

## INFLUÊNCIA DA DIFERENCIAÇÃO PEDOLÓGICA NO DESENVOLVIMENTO DA SERINGUEIRA NO MUNICÍPIO DE ORATÓRIOS, MG<sup>1</sup>

TONY JARBAS FERREIRA CUNHA<sup>2</sup>, PHILIPPE BLANCANEUX<sup>3</sup>, BRAZ CALDERANO FILHO<sup>4</sup>, CIRIACA ARCANGELA FERREIRA DE SANTANA DO CARMO<sup>2</sup>, NEUSA CATARINA PINHEIRO GARCIA<sup>5</sup> e EDLA MARIA BEZERRA LIMA<sup>6</sup>

**RESUMO** - A expansão da heveicultura em regiões não tradicionais que apresentam condições edafoclimáticas diferentes do seu habitat natural, tem seu desempenho prejudicado pela carência de informações técnicas. No Estado de Minas Gerais, a falta de conhecimento dos fatores inerentes às relações solo-planta tem-se tornado uma séria limitação no processo de implantação e exploração de seringueiras. Neste trabalho foi estudado um transecto sob vegetação de seringueira, situada na fazenda experimental da Epamig no vale do Piranga, no município de Oratórios, MG. As caracterizações morfoestruturais revelaram forte diferenciação lateral dos solos na vertente, sendo os Latossolos predominantes no topo, e nas partes mais baixas, os Podzólicos, com presença de horizontes B texturais, maciços, coerentes, adensados e pouco porosos. Tais observações foram complementadas por determinações *in situ*, por meio de testes de infiltração de água e resistência à penetração. Os resultados de laboratório que abrangem as densidades (aparente e real), porosidade (macro e micro) através de curvas de retenção de água, assim como as análises físicas e químicas, confirmam as observações e determinações de campo. Os diferentes resultados foram relacionados com o desenvolvimento do clone de seringueiras IAN 873 (biomassa total, aérea e radicular) e mostram uma estreita dependência entre as características físicas dos solos e o desenvolvimento da seringueira. Foi observado um melhor comportamento do seringal nos Latossolos, quando comparados aos Podzólicos, que apresentam uma forte restrição mecânica à penetração das raízes, uma porosidade globalmente reduzida e uma drenagem interna muito deficiente.

Termos para indexação: pedologia, Latossolos, Podzólicos, biomassa, *Hevea brasiliensis*.

### INFLUENCE OF THE PEDOLOGICAL DIFFERENTIATION ON THE DEVELOPMENT OF RUBBER-TREE CULTIVATION IN THE STATE OF MINAS GERAIS, BRAZIL

**ABSTRACT** - The expansion of rubber-tree cultivation in nontraditional regions which presents edafoclimatological different conditions from their natural habitat has its performance damaged by the lack of technical information. In the State of Minas Gerais, the deficiency of knowledge about the inherent factors of the soil-plant relations is a serious limitation to the process of planting and exploration of rubber-trees. In this report, a soil catena under rubber-tree vegetation, situated in the Experimental Station of Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais in the Piranga's valley at Oratórios, was studied. The morphostructural characterization of the soils showed a strong lateral differentiation in the slope of the hill, with the Oxisols prevailing at the top, while in the lower parts, there are Podzolic soils, with the presence of B textural horizons, massive, coherent, compact and somewhat porous. Such observations were completed by field determinations *in situ*, through tests of soil water infiltration and resistance to penetration. The laboratory results, enclosing densities (particle density and bulk density), porosity (macro and micro) through water retention curves, as well as physical and chemical analysis, confirm the field's observations and determinations. These different results were related to the development of one clone of rubber-tree IAN 873 (total biomass, aerial and radicular) and show a close dependence among the physical characteristics of the soils and the development of the rubber-tree. A better behaviour of the rubber-trees was observed in the Oxisols, when compared to the Podzolics that present a strong mechanical restriction to roots' penetration, a global porosity reduced and a too much deficient internal drying.

Index terms: pedology, Oxisols, Podzolics, biomass, *Hevea brasiliensis*.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 28 de outubro de 1998.

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Solos (CNPQ), Rua Jardim Botânico, 1024, CEP 22460-000 Rio de Janeiro, RJ. E-mail: tony@cnpq.embrapa.br e ciriaca@cnpq.embrapa.br

<sup>3</sup> Pedólogo, Dr., ORSTOM/Embrapa-CNPQ. E-mail: Philippe@cnpq.embrapa.br

<sup>4</sup> Pedólogo, Embrapa-CNPQ.

<sup>5</sup> Eng. Flor., M.Sc., Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), Vila Gianeti, 46 - UFV, CEP 36571-000 Viçosa, MG.

<sup>6</sup> Geóloga, M.Sc., Embrapa-CNPQ.

## INTRODUÇÃO

Plantios pioneiros de seringueira em Minas Gerais vieram demonstrar que a heveicultura, considerada restrita às áreas úmidas da Amazônia, poderia se estender para regiões com regime hídrico caracterizado por um período seco definido e com elevado déficit hídrico. A partir da década de 80, o cultivo de seringueira (*Hevea brasiliensis*) entrou em franca expansão no Estado de Minas Gerais, em regiões que por possuírem condições edafoclimáticas desfavoráveis ao ataque do mal-das-folhas (*Microcyclus ulei*, P. Hern v. Arx) foram consideradas áreas de escape.

No entanto, as condições peculiares de Minas Gerais, ou seja, relevo acidentado com grande diferenciação dos solos na paisagem, período seco prolongado e a falta de tradição na cultura e carência de informações técnicas induzem, por si só, a necessidade de estudos que permitam obter conhecimentos que serão utilizados como base de planejamento para implantação e manejo de novos seringais já em fase de produção.

Desta forma, a identificação das classes mais ajustadas aos distintos geomorfo-pedoambientes se dará através da compreensão da dinâmica de interação dos diferentes materiais genéticos introduzidos com as características químicas, mas principalmente físico-hídricas do solo que, por sua vez, irão refletir no estado nutricional e conseqüentemente no desenvolvimento de cada clone específico. São notórias as diferenças marcantes de crescimento e produtividade em seringais da Zona da Mata Mineira, quando se analisa o desempenho de clones específicos em diferentes posições da paisagem onde sabidamente têm-se condições diferenciadas no que se refere à classe de solo, e, conseqüentemente, de ambientes com diferentes características químicas e físico-hídricas, refletindo diretamente na nutrição mineral o que por sua vez afeta a produtividade.

O zoneamento ecológico para a cultura da seringueira no Estado de Minas Gerais apresenta uma grande área climaticamente favorável ao desenvolvimento da cultura (Ortoloni, 1985; Rufino, 1986). No entanto, a heveicultura efetivamente se expandiu no Triângulo Mineiro, Zona da Mata, Rio

Doce e Alto São Francisco. Essas áreas, apesar de climaticamente aptas, apresentam variação acentuada de solos, com diferenças na reserva potencial de nutrientes, nas propriedades físicas, relevo e histórico de uso, que se refletirão diretamente na nutrição, nas relações hídricas, no oxigênio, na erosão e na mecanização dos seringais (Carmo & Figueiredo, 1985).

Carmo & Figueiredo (1985) e Bataglia et al. (1987), avaliando a influência do solo no desenvolvimento de seringais, enfatizam a importância da classe do solo no crescimento e produção da cultura. Os estudos ressaltam que a seringueira é planta exigente em propriedades físicas do solo, requerendo solos profundos, porosos, bem drenados, de textura argilosa e com boa retenção de umidade. As condições físico-hídricas são de extrema importância, considerando que a planta necessita retirar do solo uma grande quantidade de água para suportar uma produção de látex que chega a conter 68% de água. Em regiões com distribuição irregular de chuvas e que apresentam déficit hídrico acentuado, como é o caso de Minas Gerais, este aspecto reveste-se de grande relevância para assegurar um bom desenvolvimento do sistema radicular e conseqüentemente um suprimento adequado de água para as plantas.

Em seringal implantado em Oratórios, município localizado na região da Zona da Mata, local do presente estudo, tem-se observado que nas partes mais baixas da encosta ocorre um menor desenvolvimento das plantas, em comparação com as localizadas nas posições mais elevadas. Nessa região, nas elevações, os principais solos são Latossolos Vermelho-Amarelos álicos ou distróficos (Baruqui et al., 1985) e mais podzolizados nas partes mais baixas (Rezende, 1971). Segundo Carmo & Figueiredo (1985) e Associação Brasileira de Educação Agrícola (1996), a seringueira se desenvolve melhor em Latossolos que nos Podzólicos.

A seringueira é uma planta perene, que dependendo do manejo utilizado poderá produzir economicamente por 20 a 30 anos necessitando de um correto programa de adubação em todas as fases de seu desenvolvimento a fim de evitar desequilíbrios nutricionais com sérios prejuízos na produção de

látex. Segundo Guha (1969), para a definição do manejo adequado dos seringais, torna-se imprescindível o conhecimento dos solos, especificamente para cada clone implantado e para cada classe de solo.

Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a influência dos parâmetros pedoambientais no desenvolvimento do clone IAN 873, através da caracterização física e química dos solos de um transecto composto por diferentes ambientes pedoclimáticos.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado num seringal localizado na Zona da Mata Mineira, na fazenda experimental da Epamig no vale do Piranga, no município de Oratórios, MG. A unidade de pesquisa está situada a 20°30' de latitude S e 43°00' de longitude O. A altitude é de 500 m em relação ao nível do mar, com temperatura média máxima anual de 21,8°C e mínima anual de 19,5°C, e a precipitação média anual é de 1.250 mm. Segundo Köppen, o clima da região varia do tipo Cwa, tropical húmido a Aw, semi-húmido de verões quentes e a vegetação natural, já retirada para a cultura de seringueira, era de floresta tropical semidecidual ou ombrofila mista. Dentro do seringal foi selecionada uma área-piloto representativa das condições pedoambientais da região. As determinações e caracterizações realizadas abrangem tanto a parte pedológica como a biomassa total da seringueira (parte aérea e radicular).

No que se refere aos solos, a caracterização da cobertura pedológica apoiou-se na observação de quatro trincheiras abertas ao longo de um transecto considerado representativo da área (Fig. 1). A escolha do sítio de estudo e localização das trincheiras foram determinadas através de um reconhecimento global da totalidade da área, em função das formas de relevo, de solos, de declividades e existência do clone considerado. O levantamento do transecto foi realizado baseando-se no estabelecimento do comprimento desta última desde o topo até o sopé da encosta, com medições altimétricas a cada 20 metros, realizadas com altímetros de precisão, visando à representação gráfica das mesmas e a distribuição e organização dos solos ao longo do transecto. As profundidades das trincheiras foram de 2,50 m, consideradas suficientes para a caracterização dos horizontes diagnósticos das principais classes de solos encontrados. O transecto considera o mesmo clone de seringueira, o IAN 873, considerado como um dos melhores em termos de resistência às pragas, rendimentos e adaptação às condições edafoclimáticas locais.

O levantamento e a classificação dos solos foram realizados segundo Embrapa (1981), Lemos & Santos (1982) e Camargo et al. (1987), após uma caracterização detalhada e minuciosa dos diferentes horizontes dos perfis, complementada pela metodologia do Perfil Cultural segundo Blancaneaux et al. (1991), visando a uma caracterização morfológica e físico-hídrica do solo, assim como as relações com o perfil radicular da seringueira. A descrição inclui, para cada horizonte do perfil, observações, principalmente, sobre: cor, estrutura (tipo, coesão dos agregados, tamanho dos constituintes); matéria orgânica (natureza e importância); consistência (fragilidade, friabilidade, adesividade, plasticidade); raízes (tamanho, quantidade, orientação); atividade biológica (natureza e intensidade); manchas; revestimentos argilosos (cutãs) e transições.

Foram realizados no campo, testes de resistência à penetração, medida horizontalmente com a utilização do penetrômetro de bolso tipo Yamanaka (Moreau & Nagumo, 1995). A avaliação da capacidade de infiltração foi realizada segundo a metodologia proposta por Roose et al. (1993) e Blancaneaux et al. (1995). Após a realização do teste de infiltração num horizonte, uma abertura do solo cortando a mancha úmida no centro do cilindro inicial até atingir o limite da mancha de humectação, permitiu desenhar a forma da distribuição de água na profundidade, medir a profundidade humectada e o tamanho da mancha, e corrigir os valores de infiltração final em função da relação entre o volume da mancha e o volume do cilindro teórico. Esta correção é necessária, já que, como a medida é realizada com só um anel, existe uma sucção lateral tanto mais forte quanto o meio é denso, compacto ou argilo-siltoso. Quanto maior é o coeficiente de correção, maiores são os riscos de drenagem oblíqua na seqüência.

As análises físicas e químicas para a caracterização dos perfis seguem as normas preconizadas por Embrapa (1979) e consideram a composição granulométrica, argila dispersa em água, grau de floculação, pH (1:2,5) em água e KCl 1N, complexo sortivo (meq/100 g): Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, S, T (meq/100 g); V%, Al<sup>3+</sup>, H<sup>+</sup>, P disponível (ppm) segundo Vettori (1969) e Embrapa (1979), C%, N%, C/N. Além dessas determinações foram efetuadas as análises físicas de densidade aparente, densidade real e porosidades (macro e micro).

No que se refere à biomassa da parte aérea, em cada posição topográfica, ou seja, partes baixa, média e topo, foram estabelecidas as parcelas de amostragem de planta, em que cada parcela útil experimental foi constituída por 12 plantas. Nas parcelas, mediu-se a circunferência das plantas a 1,30 m acima solo (CAP), para estimar a altura.

Para a quantificação da biomassa das plantas e da manta orgânica (serrapilheira), foi selecionada uma árvore de dimensões (circunferência e altura) médias por parcela. As amostras de manta orgânica (folhas, galhos e frutos) foram coletadas em seis áreas de 0,25 m<sup>2</sup>, distribuídas a partir da base do tronco da árvore média, sendo três delas localizadas acima (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> e B<sub>3</sub>) e três abaixo (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> e A<sub>3</sub>) da fileira. As amostras B<sub>1</sub> e A<sub>1</sub> foram retiradas rente ao tronco e as outras distribuídas de forma equidistante, a partir do centro das entrefileiras superior e inferior à árvore média. Essas áreas foram demarcadas com auxílio de um gabarito com dimensões de 0,50 m x 0,50 m. Da manta orgânica assim coletada, após calcular seu peso fresco, retirou-se uma amostra para determinar seu peso seco em estufa a 70°C, por 48 horas.

Nas mesmas áreas onde foram amostradas as mantas orgânicas, abriram-se trincheiras com profundidade de 0,40 m para coletar todas as raízes, as quais foram separadas em classes: menores que 2 mm e maiores que 2 mm de diâmetro. Foi determinado também o peso seco.

Para determinar a biomassa da parte aérea, cada árvore média foi abatida, rente ao solo, e pesados os vários componentes: base e topo do tronco, galho grosso (> 3 cm de diâmetro), galho fino (< 3 cm de diâmetro), folha e fruto. Dessa mesma árvore, foram medidas a altura de bifurcação e altura total. Subseqüentemente, foram selecionadas amostras de todos componentes da árvore para peso seco. As amostras de tronco foram coletadas na forma de discos na base, meio e topo.

Para estudar o sistema radicular das plantas, nas árvores médias abatidas, foram abertas trincheiras até uma profundidade ideal que mostrasse praticamente todo o sistema radicular, cuidando-se para não danificar as raízes laterais e deixando-se a raiz pivotante totalmente livre. O desenvolvimento da raiz pivotante foi quantificado pelo comprimento até a profundidade da trincheira, diâmetro superior, diâmetro inferior (DIB), número de bifurcações e pela produção de biomassa. O número de bifurcações da raiz pivotante foi o critério usado para avaliação da arquitetura do sistema radicular.

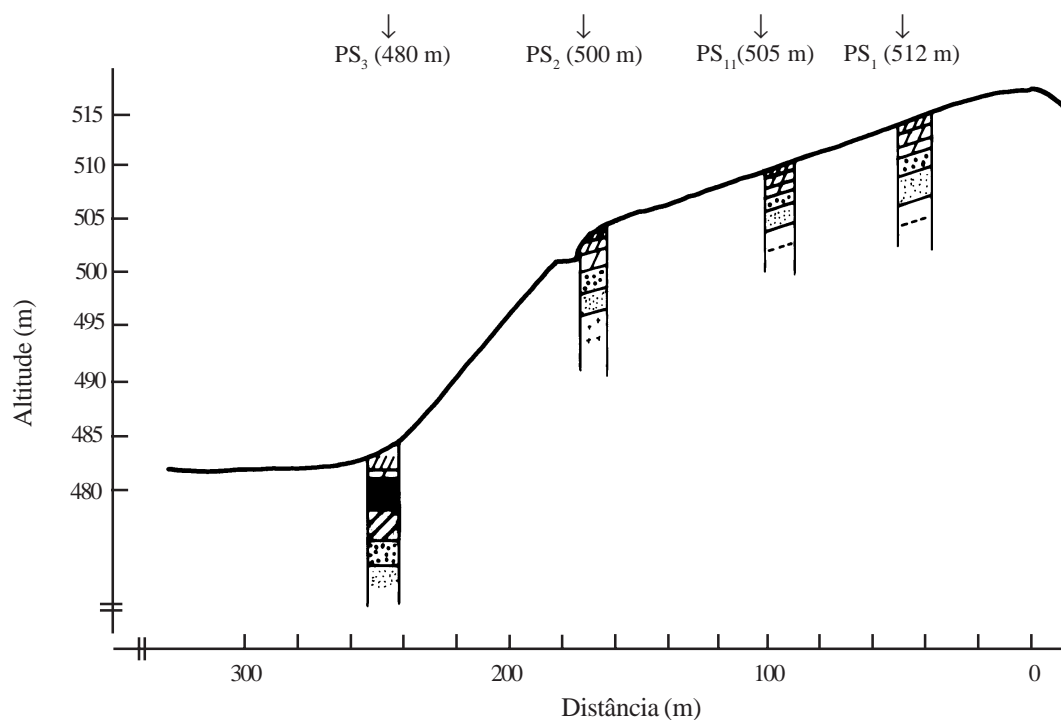


FIG. 1. Transecto de Oratórios, MG (Epamig) e organizações pedológicas internas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Fig. 1, observa-se a distribuição dos solos no transecto estudado em Oratórios (Epamig). Esta representação gráfica permite visualizar a extensão e distribuição relativa de cada classe de solo em duas direções do espaço, verticalmente e lateralmente segundo um eixo de máxima declividade.

No transecto, a caracterização estrutural e analítica dos solos investigados permite distinguir três domínios pedogenéticos: a) um domínio Latossólico fortemente intemperizado e rico em caulinita (meio mais poroso e bem drenado), sendo o perfil PS<sub>1</sub> representativo deste domínio; b) um domínio intermediário Latossólico-Podzolizado (perfil PS<sub>2</sub>) relativamente mais fracamente intemperizado e relativamente mais rico em minerais primários (meio menos poroso e mais confinado); c) um domínio de acumulação, podzólico, sendo o perfil PS<sub>3</sub> característico deste domínio. O domínio Latossólico ocupa a maior parte das encostas e os topos das colinas. O domínio intermediário Latossólico-Podzolizado situa-se à meia vertente, e o domínio Podzólico ocupa o resto do modelado, ou seja, o terço inferior das encostas e o sopé destas até os eixos de drenagem. No total três classes de solos foram diferenciadas do topo para a base da seqüência topográfica: Latossólico Vermelho-Amarelo álico A moderado textura argilosa fase floresta tropical subcaducifólia relevo forte ondulado (PS<sub>1</sub>); Latossólico Vermelho-Amarelo podzólico álico A moderado textura argilosa fase floresta tropical subcaducifólia relevo forte ondulado (PS<sub>2</sub>) e Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico latossólico A moderado textura argilosa fase floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado (PS<sub>3</sub>).

Na Tabela 1 são apresentados, comparativamente, os resultados das caracterizações morfoestruturais dos três perfis estudados na Estação Experimental da Epamig, feitas através da descrição dos mesmos no campo. Observa-se à medida da diferenciação pedogenética e da evolução da cobertura pedológica até o Podzólico, o desenvolvimento de horizontes B texturais (Bt) muito macios, coerentes, firmes, e coesivos. As observa-

ções morfológicas de campo mostram uma forte redução da macroporosidade nesses horizontes. Não se observam os canais, cavidades e galerias de atividades biológicas observadas nos diferentes horizontes dos Latossolos situados no topo. No Podzólico, a macroporosidade fica restrita ao horizonte Ap. Constatou-se uma diminuição relativa do número de raízes da seringueira que, no perfil PS<sub>3</sub>, se manifesta principalmente no horizonte superficial Ap, apresentando forte desvio horizontal no limite inferior do mesmo. A diminuição de aeração dos horizontes de média profundidade nos Latossolos podzolizados e Podzólicos está acompanhada por uma drástica queda do teor de matéria orgânica e da atividade biológica, notável pela variação brusca da cor nesses horizontes.

Na Tabela 2, são apresentados os resultados de densidade aparente e porosidades (total, macro e micro), que confirmam as observações de campo, com valores inferiores a 50% para a porosidade total nos horizontes Bt do perfil PS<sub>3</sub>, em relação aos horizontes de PS<sub>1</sub>. É interessante observar que é a macroporosidade que fica muito reduzida nesses horizontes Bt, passando a valores em torno de 5%.

Na Tabela 3, são apresentados os resultados analíticos, físicos e químicos dos três perfis da toposseqüência. Observa-se um aumento relativo do teor de areia grossa nos horizontes Bt do solo Podzólico PS<sub>3</sub>; mas, globalmente, os três perfis mostram caracteres semelhantes em termo de acidez, complexo sortivo e dessaturação.

Na Tabela 4, são apresentados os resultados de testes de resistência à penetração realizados horizontalmente nos diferentes horizontes dos perfis. O perfil PS<sub>3</sub> mostra uma grande resistência mecânica à penetração a partir do horizonte BA, mas principalmente no Bt1, que atinge 70 kg/cm<sup>2</sup>, valor muito alto, e que prejudica altamente o bom desenvolvimento do sistema radicular de qualquer tipo de vegetação segundo critérios já estabelecidos por Moreau & Nagumo (1995).

A capacidade de infiltração dos solos foi avaliada *in situ* através de medições de infiltração de água segundo teste de campo com cilindro único, Roose et al. (1993) e Blancaneaux et al. (1995). O método permite não só classificar os horizontes

**TABELA 1. Características morfoestruturais dos solos em um transecto de Oratórios, MG (Epamig). Observações de campo.**

| Característica                 | Perfil  |  |   |
|--------------------------------|---|--|---|
|                                | PS <sub>1</sub>   | PS <sub>2</sub>  | PS <sub>3</sub>   |
| Seqüência de horiz.            | Ap/AB/Bw1/Bw2/Bw3/Bw4/Bw5   | Ap/BA/Bw1/Bw2/Bw3/BC   | Ap/BA/Bt1/Bt2/Bw1/Bw2   |
| Matéria orgânica               | Organizada e humificada, abundante (3-4%) no A e BA. Organizada e carbonizada (comum <2,0%) no Bw1. Não aparente no Bw2.  | Organizada e humificada, abundante (3-4%) no Ap e BA. Organizada e carbonizada (comum, 2,0%) no Bw1. Não aparente no Bw2.          | Organizada e humificada, muito abundante (>4%) no Ap e BA. Não aparente no Bt1.   |
| Estado estrutural              | Moderada pequena a média blocos subangulares e forte pequena granular no A. Fraca média e pequena blocos subangulares e forte pequena granular nos Bw1 e Bw2. Forte pequena granular a partir de Bw3. | Moderada média e pequena blocos subangulares e forte pequena granular nos Ap, BA e Bw1. Forte pequena granular a partir de Bw2     | Moderada a fraca, pequena a média blocos subangulares e forte pequena granular nos Ap e BA. Moderada a forte média e pequena blocos angulares e subangulares nos Bt1 e Bt2. Forte pequena e muito pequena granular nos Bw1 e Bw2. |
| Cerosidade                     |   |  | Pouca e fraca no BA; comum e moderada nos Bt1 e Bt2.  |
| Porosidade                     | Muito poroso; poros muito pequenos, pequenos, médios e grandes, tubulares, nos A, BA e Bw1; pequenos e muito pequenos a partir de Bw2.  | Muito poroso; poros grandes, médios e pequenos nos Ap e BA; pequenos e muito pequenos a partir de Bw1.                             | Muito poroso; poros muito grandes, médios e pequenos nos Ap e BA; muitos poros muito pequenos e pequenos a partir de Bt1.   |
| Consistência                   | Ligeiramente duro e firme, plástico e pegajoso nos A e BA; ligeiramente duro e friável a muito friável, plástico e pegajoso a partir de Bw1.  | Duro a ligeiramente duro e friável, ligeiramente plástico e pegajoso nos Ap e BA, Bw1, Bw2; macio e muito friável a partir de Bw3. | Ligeiramente duro a macio, ligeiramente plástico e pegajoso no Ap; duro e firme, plástico e pegajoso no BA; muito duro e firme, plástico e pegajoso nos Bt1 e Bt2; macio e muito friável nos Bw1 e Bw2.                           |
| Compactação                    |   |  | Os horizontes Bt1 e Bt2 apresentam-se muito compactos.  |
| Raízes                         | Abundantes, finas, médias e grandes, verticais e horizontais em todos os horizontes.  | Abundantes, finas, médias e grandes, verticais, nos Ap e BA; Comuns, médias e finas, horizontais e verticais a partir de Bw1.      | Abundantes, finas, média e grandes, horizontais e verticais nos Ap e BA; desviadas horizontalmente e brutalmente no limite superior do Bt1. Raras e horizontais a partir de Bt1 com exceção da raiz pivotante.                    |
| Atividade biológica            | Muito forte até Bw1; forte a comum no Bw2.  | Muito forte até Bw1; comum a partir de Bw2.  | Muito forte e localizada nos Ap e BA; muito reduzida no Bt1.  |
| Transições entre os horizontes | Ondulada e clara A/BA; plana e gradual ou difusa BA/Bw1/Bw2/Bw3/Bw4.  | Plana e clara Ap/BA; plana e difusa BA/Bw1/Bw2/Bw3; ondulada e clara Bw3/BC.   | Ondulada e clara Ap/BA/Bt1; plana e difusa Bt1/Bt2; plana e clara ou difusa Bt2/Bw1/Bw2.  |

**TABELA 2. Resultados de densidades (real e aparente) e porosidades (total, macro e micro) do transecto de Oratórios, MG (Epamig).**

| Amostras              | Densidade real<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | Densidade<br>aparente<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | Porosidade<br>total |                | Micropor.<br>(%) | Macropor.     |                |  |
|-----------------------|--|---|---------------------|----------------|------------------|---------------|----------------|--|
|                       |  |   | Deter.<br>(%)       | Calcul.<br>(%) |                  | Deter.<br>(%) | Calcul.<br>(%) |  |
| <b>PS<sub>1</sub></b> |  |   |                     |                |                  |               |                |  |
| Ap                    | 2,56                                   | 1,22  | 55                  | 52             | 36               | 19            | 16             |  |
| BA                    | 2,60                                   | 1,28  | 55                  | 51             | 37               | 18            | 14             |  |
| Bw1                   | 2,63                                   | 1,18  | 57                  | 55             | 39               | 18            | 16             |  |
| Bw2                   | 2,60                                   | 1,17  | 55                  | 55             | 39               | 16            | 16             |  |
| Bw3                   | 2,76                                   | 1,22  | 56                  | 54             | 42               | 14            | 12             |  |
| <b>PS<sub>3</sub></b> |  |   |                     |                |                  |               |                |  |
| Ap                    | 2,56                                   | 1,30  | 52                  | 49             | 33               | 19            | 16             |  |
| BA                    | 2,60                                   | 1,46  | 45                  | 44             | 32               | 13            | 12             |  |
| Bt1                   | 2,60                                   | 1,54  | 45                  | 41             | 39               | 06            | 02             |  |
| Bt2                   | 2,63                                   | 1,53  | 45                  | 42             | 40               | 05            | 02             |  |
| Bw1                   | 2,63                                   | 1,49  | 45                  | 43             | 38               | 07            | 05             |  |

**TABELA 3. Características físicas e químicas dos solos do transecto de Oratórios, MG (Epamig).**

| Perfil/horiz.         | Textura (%) |     |    |    | % S / % A | pH (1:2,5) |        | C %  | N%   | Compl. sortivo (me/100g)           |                |                 | S<br>(me/100g) | T   | V<br>(%) |
|-----------------------|-------------|-----|----|----|-----------|------------|--------|------|------|------------------------------------|----------------|-----------------|----------------|-----|----------|
|                       | A.G         | A.F | S  | A  |           | Água       | KCl 1N |      |      | Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> |                |     |          |
| <b>PS<sub>1</sub></b> |             |     |    |    |           |            |        |      |      |                                    |                |                 |                |     |          |
| Ap                    | 34          | 13  | 11 | 42 | 0,26      | 4,5        | 3,8    | 1,26 | 0,12 | 0,6                                | 0,08           | 0,01            | 0,7            | 7,4 | 9        |
| BA                    | 23          | 13  | 11 | 53 | 0,21      | 4,4        | 4,0    | 0,80 | 0,08 | 0,6                                | 0,04           | 0,01            | 0,6            | 8,0 | 7        |
| Bw1                   | 21          | 15  | 09 | 55 | 0,16      | 4,3        | 4,2    | 0,68 | 0,07 | 0,2                                | 0,02           | 0,01            | 0,2            | 4,4 | 4        |
| Bw2                   | 20          | 14  | 11 | 55 | 0,20      | 4,5        | 4,5    | 0,49 | 0,06 | 0,4                                | 0,02           | 0,01            | 0,4            | 3,5 | 11       |
| Bw3                   | 19          | 15  | 11 | 55 | 0,20      | 4,9        | 5,3    | 0,31 | 0,04 | 0,7                                | 0,01           | 0,01            | 0,7            | 2,5 | 28       |
| Bw4                   | 20          | 14  | 11 | 55 | 0,20      | 5,3        | 5,7    | 0,23 | 0,04 | 0,5                                | 0,01           | 0,01            | 0,5            | 1,8 | 28       |
| Bw5                   | 17          | 16  | 12 | 55 | 0,22      | 5,4        | 5,7    | 0,23 | 0,03 | 0,3                                | 0,02           | 0,01            | 0,3            | 1,3 | 23       |
| <b>PS<sub>2</sub></b> |             |     |    |    |           |            |        |      |      |                                    |                |                 |                |     |          |
| Ap                    | 35          | 17  | 12 | 36 | 0,33      | 4,7        | 4,0    | 1,01 | 0,10 | 0,3                                | 0,07           | 0,02            | 0,4            | 5,5 | 7        |
| BA                    | 27          | 16  | 13 | 44 | 0,29      | 4,7        | 4,2    | 0,73 | 0,08 | 0,4                                | 0,03           | 0,01            | 0,4            | 4,2 | 9        |
| Bw1                   | 24          | 14  | 13 | 49 | 0,26      | 4,8        | 4,4    | 0,53 | 0,06 | 0,3                                | 0,01           | 0,01            | 0,3            | 3,6 | 8        |
| Bw2                   | 20          | 16  | 13 | 51 | 0,25      | 5,1        | 5,0    | 0,28 | 0,04 | 0,2                                | 0,01           | 0,01            | 0,2            | 2,2 | 9        |
| Bw3                   | 20          | 15  | 14 | 51 | 0,27      | 5,6        | 5,6    | 0,18 | 0,03 | 0,2                                | 0,01           | 0,02            | 0,2            | 1,1 | 18       |
| BC                    | 25          | 15  | 20 | 40 | 0,50      | 5,7        | 5,5    | 0,13 | 0,02 | 0,3                                | 0,01           | 0,02            | 0,3            | 1,6 | 19       |
| <b>PS<sub>3</sub></b> |             |     |    |    |           |            |        |      |      |                                    |                |                 |                |     |          |
| Ap                    | 34          | 17  | 11 | 38 | 0,29      | 5,0        | 4,1    | 1,63 | 0,14 | 1,7                                | 0,11           | 0,03            | 1,8            | 7,8 | 23       |
| BA                    | 35          | 16  | 07 | 42 | 0,17      | 4,8        | 4,1    | 0,65 | 0,07 | 0,7                                | 0,03           | 0,02            | 0,7            | 4,5 | 15       |
| Bt1                   | 30          | 16  | 08 | 46 | 0,17      | 5,1        | 4,4    | 0,40 | 0,05 | 0,9                                | 0,02           | 0,01            | 0,9            | 3,4 | 26       |
| Bt2                   | 29          | 14  | 08 | 49 | 0,16      | 5,0        | 4,4    | 0,27 | 0,04 | 0,5                                | 0,01           | 0,01            | 0,5            | 3,0 | 17       |
| Bw1                   | 30          | 14  | 08 | 48 | 0,17      | 5,1        | 4,5    | 0,25 | 0,03 | 0,5                                | 0,01           | 0,01            | 0,5            | 2,8 | 18       |
| Bw2                   | 27          | 15  | 07 | 51 | 0,14      | 5,0        | 4,8    | 0,22 | 0,03 | 0,4                                | 0,01           | 0,01            | 0,4            | 2,1 | 19       |

de um solo em função de sua capacidade de infiltração, porosidade e reserva útil de água, mas também visualizar o perfil de umedecimento de um horizonte para outro. A forma de distribuição de água no horizonte é função das características pedo-hídricas, Tabela 5 e Fig. 2.

O adensamento do horizonte Bt1 no perfil PS<sub>3</sub> (Podzólico Vermelho-Amarelo), que se apresenta adensado e com macroporosidade muito reduzida (Tabela 2), conduz a valores de infiltração muito baixos em relação ao perfil PS<sub>1</sub>. A forma de taça dilatada e aplainada da distribuição de água no horizonte Bt1 ressalta a dinâmica extremamente lenta da água verticalmente neste último, e formas cilíndricas das manchas em todos os horizontes do perfil PS<sub>1</sub> Latossólico, manifestam uma dinâmica de infiltração vertical livre, característica da drenagem interna muito rápida desses horizontes.

A extrema velocidade de infiltração medida no horizonte Ap do perfil PS<sub>3</sub> é o resultado de um grande volume de macroporos, ligado à grande quantidade de canais e cavidades de atividade biológica (raízes e fauna do solo). Com efeito, é neste compartimento do solo que se desenvolve a maioria das raízes laterais da seringueira, já que só a raiz pivotante consegue ultrapassar a resistência mecânica oferecida pelo horizonte Bt1 subjacente.

O desenvolvimento da seringueira, clone IAN 873, aos 12 anos de idade, nas duas classes de solos em Oratórios, é apresentado na Tabela 6. Observa-se uma nítida correlação entre o desenvolvimento da planta e a classe de solo existente em todos os parâmetros medidos, mas particularmente no que se refere a diâmetros dos troncos e raízes pivotantes.

**TABELA 4. Resistência à penetração (R kg/cm<sup>2</sup>), média de cinco repetições. Transecto de Oratórios, MG (Epamig). Perfis PS<sub>1</sub> a PS<sub>3</sub>.**

| PS <sub>1</sub>           |                         | PS <sub>2</sub>          |                         | PS <sub>3</sub>           |                         |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Horizontes                | R (kg/cm <sup>2</sup> ) | Horizontes               | R (kg/cm <sup>2</sup> ) | Horizontes                | R (kg/cm <sup>2</sup> ) |
| Ap (5-26 cm)              | 16,5                    | Ap (0-20 cm)             | 20,0                    | Ap (0-23/34 cm)           | 19,0                    |
| BA (26-44)                | 22,0                    | BA (20-45)               | 24,0                    | BA (23/34-40)             | 50,0                    |
| Bw1(44-64)                | 37,0                    | Bw1 (45-79)              | 20,0                    | Bt1 (40-115)              | 70,0                    |
| Bw2 (64-102)              | 30,0                    | Bw2 (79-157)             | 12,0                    | Bt2 (115-150)             | 31,0                    |
| Bw3 (102-160)             | 15,5                    | Bw3 (157-192)            | 10,0                    | Bw1 (150-190)             | 17,0                    |
| Bw4 (160-190)             | 16,5                    | BC (192 <sup>+</sup> cm) | 8,5                     | Bw2 (190 <sup>+</sup> cm) | 11,0                    |
| Bw5 (190 <sup>+</sup> cm) | 20,5                    |                          |                         |                           |                         |

**TABELA 5. Capacidade de infiltração (média e corrigida), profundidade humectada, coeficientes de correção e diâmetro médio das manchas de humectação nos Latossolos e Podzólicos do transecto de Oratórios, MG (Epamig).**

| Perfil          | Horizontes | Infiltração média (mm/h) | Infiltração final (mm/h) | Diâmetro médio da mancha (cm) | Profundidade humectada (cm) | Coefficiente de correção | Infiltração final corrigida (mm/h) |
|-----------------|------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| PS <sub>1</sub> | Ap         | 2000                     | 1090                     | 20,7                          | 25                          | 4,2                      | 260                                |
|                 | Bw1        | 240                      | 180                      | 20,0                          | 18                          | 4,0                      | 45                                 |
| PS <sub>3</sub> | Ap         | 12000                    | 9000                     | 16,0                          | 25                          | 3,0                      | 3000                               |
|                 | Bt1        | 59                       | 40                       | 27,6                          | 13                          | 7,6                      | 5                                  |



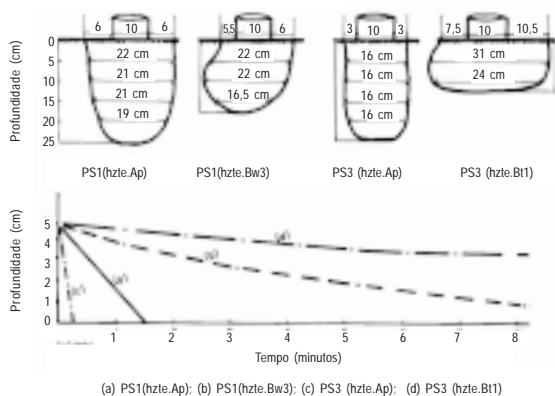
A distribuição de matéria seca da manta orgânica (g/0,25 m<sup>2</sup>) e das raízes laterais da seringueira (g/0,1 m<sup>3</sup> de solo), para o Latossolo do topo (PS<sub>1</sub>) e o Podzólico (PS<sub>3</sub>) da topossequência é apresentada na Tabela 7. Os valores da biomassa de serrapilheira total é muito maior no Podzólico que no Latossolo. No que se refere às raízes laterais, observa-se um número cinco vezes maior de raízes laterais > 2 mm no Podzólico em relação ao Latossolo. Ao contrário, o número de raízes inferiores a 2 mm fica duas vezes maior no Latossolo, refletindo a dificuldade de penetração profunda das mesmas no Podzólico, causada pela presença de um horizonte B textural muito adensado.

Os valores da distribuição de matéria seca (kg/planta) nos diversos componentes da seringueira nas duas classes de solo, do topo e baixa encosta

encontram-se na Tabela 8. Observam-se, em todos os componentes, valores muito mais altos no Latossolo, seja para a copa, tronco, parte aérea total e a raiz pivotante, na qual o valor no Latossolo (349,53) do topo de encosta chega a ser aproximadamente 2,5 vezes maior que no Podzólico de baixa encosta (153,92).

As caracterizações morfoestruturais realizadas revelaram uma forte diferenciação dos solos na vertente, sendo os Latossolos localizados no topo e os Podzólicos nas partes baixa da encosta, apresentando horizontes B texturais à pouca profundidade, maciços, coerentes, e adensados. As determinações de campo mostraram uma forte resistência mecânica à penetração nesses últimos horizontes, o que prejudica o bom desenvolvimento do sistema radicular da seringueira. Os testes de infiltração evidenciaram as diferenças de comportamento hidrodinâmico entre os Latossolos, com drenagem interna profunda, rápida e vertical, e os Podzólicos com dinâmica de água subsuperficial e com drenagem interna muito reduzida nos horizontes Bt, o que pode provocar o encharcamento temporário do perfil neste nível, prejudicando o funcionamento radicular da seringueira.

Tais características podem ser correlacionadas com o melhor desempenho das seringueiras nos Latossolos da parte superior da encosta em relação às partes mais baixas, onde se localizam os Podzólicos. Os resultados obtidos sobre a biomassa das plantas, tanto da parte aérea como do sistema radicular e da manta orgânica (serrapilheira), comprovam o melhor desenvolvimento da seringueira nos Latossolos, principalmente por suas características físico-hídricas favoráveis, já que quimicamente



**FIG. 2. Formas das manchas e perfis de humectação em função das características hidrodinâmicas dos solos da topossequência de Ponte Nova, MG (Eпамig).**

**TABELA 6. Desenvolvimento da seringueira, clone IAN 873, aos 12 anos de idade, nas classes de solo do transecto de Oratórios, MG. Média de duas repetições.**

| Perfil          | Parte aérea              |                             |                  | Raiz pivotante     |                           |                          |                          |
|-----------------|--------------------------|-----------------------------|------------------|--------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                 | CAP <sup>1</sup><br>(cm) | Altura de<br>bifurcação (m) | Altura total (m) | Comprimento<br>(m) | Diâmetro<br>superior (cm) | DIB <sup>2</sup><br>(cm) | Número de<br>bifurcações |
| PS <sub>1</sub> | 62,50                    | 6,05                        | 16,32            | 2,74               | 36,6                      | 4 -10                    | 6                        |
| PS <sub>3</sub> | 51,00                    | 4,25                        | 12,55            | 1,79               | 31,5                      | 1-3                      | 10                       |

<sup>1</sup> Circunferência do tronco tomada a 1,30 m acima do calo da enxertia.

<sup>2</sup> Amplitude de variação dos diâmetros inferiores das raízes bifurcadas.

**TABELA 7. Distribuição de matéria seca da manta orgânica (g/0,25 m<sup>2</sup>) e das raízes laterais de seringueira (g/0,1 m<sup>3</sup> de solo), clone IAN 873, aos 12 anos de idade, em duas classes de solo e seis locais de coleta, em relação à fileira, em Oratórios, MG.**

| Perfil          | Local de coleta <sup>1</sup> | Manta orgânica (serrapilheira) |          |        | BS <sup>2</sup> | Raízes laterais |        |
|-----------------|------------------------------|--------------------------------|----------|--------|-----------------|-----------------|--------|
|                 |                              | Galho                          | Folha    | Fruto  |                 | > 2 mm          | < 2 mm |
| PS <sub>1</sub> | B <sub>1</sub>               | 39,6                           | 64,4     | 94,5   | 198,5           | 261,6           | 104,85 |
|                 | B <sub>2</sub>               | 70,15                          | 59,3     | 57,65  | 187,1           | 44,2            | 66,85  |
|                 | B <sub>3</sub>               | 37,35                          | 49,05    | 28,45  | 114,8           | 23,15           | 92,8   |
|                 | A <sub>1</sub>               | 115,85                         | 87,45    | 80,75  | 284,1           | 110,75          | 108,55 |
|                 | A <sub>2</sub>               | 55,45                          | 29,75    | 45,2   | 130,4           | 91,9            | 110,6  |
|                 | A <sub>3</sub>               | 28,5                           | 46,75    | 52,65  | 127,9           | 56,5            | 107,2  |
| Total           |                              | 346,9                          | 336,7    | 359,2  | 1.042,8         | 588,1           | 590,85 |
| PS <sub>3</sub> | B <sub>1</sub>               | 20,1                           | 145,3    | 136,65 | 302,1           | 407,0           | 74,7   |
|                 | B <sub>2</sub>               | 10,75                          | 175,0    | 67,45  | 253,2           | 27,8            | 37,5   |
|                 | B <sub>3</sub>               | -                              | 255,85   | 77,0   | 332,8           | 11,15           | 28,4   |
|                 | A <sub>1</sub>               | 26,35                          | 142,6    | 105,75 | 274,7           | 1389,25         | 75,35  |
|                 | A <sub>2</sub>               | 10,3                           | 220,6    | 111,05 | 341,9           | 60,4            | 67,4   |
|                 | A <sub>3</sub>               | 95,45                          | 139,0    | 81,66  | 316,1           | 4,45            | 22,65  |
| Total           |                              | 162,95                         | 1.078,35 | 579,55 | 1.820,8         | 1900,05         | 306,0  |

<sup>1</sup> B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> e B<sub>3</sub>: acima da fileira; A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> e A<sub>3</sub>: abaixo da fileira.

<sup>2</sup> Biomassa da serrapilheira total.

**TABELA 8. Distribuição de matéria seca (kg/planta) nos diversos componentes da seringueira, clone IAN 873, aos 12 anos de idade, em duas classes de solo (topo e baixo encosta) em Oratórios, MG.**

| Perfil          | Copa  |       |              |            |        | Tronco |       |        | Parte aérea | Raiz      |
|-----------------|-------|-------|--------------|------------|--------|--------|-------|--------|-------------|-----------|
|                 | Fruto | Folha | Galho grosso | Galho fino | Total  | Base   | Topo  | Total  | total       | Pivotante |
| PS <sub>1</sub> | 6,42  | 12,22 | 66,68        | 34,86      | 120,18 | 113,32 | 15,14 | 128,46 | 248,64      | 100,89    |
| PS <sub>3</sub> | 2,22  | 5,55  | 27,76        | 17,19      | 52,72  | 64,64  | 6,74  | 70,88  | 123,60      | 30,32     |

não foi comprovado diferenças significativas em termos de fertilidade entre as duas unidades de solos.

### CONCLUSÕES

1. Há maior desenvolvimento da seringueira nos Latossolos que nos Podzólicos, evidenciado pela maior circunferência do caule, produção de matéria seca total e manta orgânica.

2. Nos solos Podzólicos, as características físico-hídricas provavelmente são as responsáveis pela limitação do desenvolvimento da seringueira.

### REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO AGRÍCOLA SUPERIOR (Brasília, DF). **Curso de agricultura tropical**. Brasília, 1996. 254p. Módulo 1.
- BARUQUI, F.M.; REZENDE, M.; FIGUEIREDO, M. Causas da degradação e possibilidades de recuperação das pastagens em Minas Gerais (Zona da Mata e Rio Doce). **Informe Agropecuário**, v.11, n.128, p.27-37, 1985.
- BATAGLIA, O.C.; CARDOSO, M.; IGUE, T.; RAIJ, B. van. Desenvolvimento da seringueira em solos do

- Estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, n.4, p.419-424, 1987.
- BLANCANEUX, P.; FREITAS, P.L.; AMABILE, R. F. **Sistematização e adaptação da metodologia para caracterização do perfil cultural**. [S.l. : s.n], 1991. 27p.
- BLANCANEUX, P.; FREITAS, P.L.; ROOSE, E. Avaliação da capacidade de infiltração sob diferentes condições de manejo do solo na região dos cerrados do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., Viçosa, MG, **Anais**. Viçosa : CBCS, 1995. v.4, p.1830-1832 .
- CAMARGO, M.N.; KLAMT, E.; KAUFFMAN, J.H. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. **Boletim Informativo da SBCS**, Campinas, v.12, n.1, p.11-33, 1987.
- CARMO, D.N.; FIGUEIREDO, M.S. Solos para seringueira: manejo e conservação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.121, p.13-17, 1985.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro, 1979. Paginação irregular.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, (Rio de Janeiro-RJ). **Reunião técnica de levantamento e conservação de solos**. Rio de Janeiro, 1981. 83p. (Embrapa-SNLCS. Série Miscelânea, 1).
- GUHA, M.N. Recent advances in fertilizer usage for rubber in Malaya. **Journal of the Rubber Institute of Malaya**, Kuala Lumpur, v.21, n.2, p.207-216, 1969.
- LEMOS, R.C.; SANTOS, R.D. **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 2.ed. Campinas : SBCS/Embrapa-SNLCS, 1982. 46p.
- MOREAU, R.; NAGUMO, F. Le pénétromètre Yamanaka et son utilisation pour l'évaluation des possibilités d'enracinements dans les horizons des sols cultivés. In: RÉUNION DU GROUPE THÉMATIQUE STRUCTURE ET FERTILITÉ DES SOLS TROPICAUX, 2., 1994, Montpellier. **Compte Rendu**. Montpellier : ORSTOM, 1995. p.57-62.
- ORTOLONI, A.A. Aptidão climática para a cultura da seringueira em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.121, p.8-12, 1985.
- REZENDE, S.B. **Estudo de crono-toposequência em Viçosa-Minas Gerais**. Viçosa, MG : UFV, 1971. 72p. Tese de Mestrado.
- ROOSE, E.; BLANCANEUX, P.; FREITAS, P.L. Un simple test de terrain pour évaluer la capacité d'infiltration et le comportement hydrodynamique des horizons pédologiques superficiels: méthodes et exemples. **Cahiers Orstom**: Série Pédologie, v.28, n.2, p.413-419, 1993.
- RUFINO, D.T.C. **Zoneamento ecológico para a cultura da seringueira no Estado de Minas Gerais**. Viçosa, MG : UFV, 1986. 70p. Tese de Mestrado.
- VETTORI, L. **Métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro : Ministério da Agricultura, 1969. 24p. (Boletim técnico, 7).