

Boletim de Pesquisa n. 10



ISSN 1517-5219
Dezembro, 2000



Influência de Atributos Químicos e Físicos do Solo no Desenvolvimento da Seringueira na Região da Zona da Mata de Minas Gerais



Embrapa

Solos

República Federativa do Brasil

Presidente: Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Ministro: Marcus Vinicius Pratini de Moraes

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

Presidente: Alberto Duque Portugal

Diretores: Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha
José Roberto Rodrigues Peres
Dante Daniel Giacomelli Scolari

Embrapa Solos

Chefe Geral: Doracy Pessoa Ramos

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento: Celso Vainer Manzatto

Chefe Adjunto de Apoio e Administração: Paulo Augusto da Eira

Supervisor da Área de Comunicação e Negócios: Silvio Barge Bhering



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

INFLUÊNCIA DE ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DO SOLO
NO DESENVOLVIMENTO DA SERINGUEIRA NA REGIÃO DA
ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS

Ciríaca Arcangela Ferreira de Santana do Carmo

Tony Jarbas Ferreira Cunha

Neusa Catarina Pinheiro Garcia

Braz Calderano Filho

Mauro da Conceição

Neli do Amaral Meneguelli

Philippe Blancaneaux

Rio de Janeiro, RJ
2000

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1.024
22460-000 Rio de Janeiro, RJ
Tel: (0__21) 274-4999
Fax: (0__21) 274-5291
E-mail: embrapasolos@cnps.embrapa.br
Site: <http://www.cnps.embrapa.br>

Projeto gráfico e tratamento editorial

Jacqueline Silva Rezende Mattos

Revisão de texto

André Luiz da Silva Lopes

Capa

Lipe Dias

Normalização bibliográfica

Maria da Penha Delaia

Revisão final

Jacqueline Silva Rezende Mattos

Todos os direitos reservados.

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

Catálogo-na-publicação (CIP)

Embrapa Solos

Influência de atributos químicos e físicos do solo no desenvolvimento da seringueira na região da Zona da Mata de Minas Gerais / Círiaca Arcangela Ferreira de Santana do Carmo ... [et al.]. - Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2000.

23p. - (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa; n. 10).

ISSN 1517-5219

1. Solo - Química - Atributos. 2. Solo - Física - Atributos. 3. Seringueira - Desenvolvimento - Brasil - Minas Gerais - Zona da Mata - Região. I. Carmo, Círiaca Arcangela Ferreira de Santana do. II. Cunha, Tony Jarbas Ferreira. III. Garcia, Neusa Catarina Pinheiro. IV. Calderano Filho, Braz. V. Conceição, Mauro da. VI. Meneguelli, Neli do Amaral. VII. Blancaneaux, Philippe. VIII. Embrapa Solos (Rio de Janeiro, RJ). VIII. Série.

CDD (21.ed.) 631.498151

© Embrapa Solos 2000

AUTORIA

Ciríaca Arcangela Ferreira de Santana do Carmo¹

Tony Jarbas Ferreira Cunha¹

Neusa Catarina Pinheiro Garcia²

Braz Calderano Filho¹

Mauro da Conceição¹

Neli do Amaral Meneguelli¹

Philippe Blancaneaux³

¹ Pesquisador, Embrapa-Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, CEP 22460-000, Rio de Janeiro, RJ. E-mail: ciriaca@cnps.embrapa.br, tony@cnps.embrapa.br, braz@cnps.embrapa.br, mauro@cnps.embrapa.br.

² Eng. Florest. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Vila Gianeti, 46 - UFV, CEP 36570-000, Viçosa, MG.

³ Pedólogo, Ph.D., ORSTOM.

SUMÁRIO

RESUMO • *VII*

ABSTRACT • *IX*

1 INTRODUÇÃO • *1*

2 MATERIAL E MÉTODOS • *4*

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO • *7*

4 CONCLUSÕES • *13*

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS • *14*

RESUMO

A expansão da heveicultura em regiões não tradicionais que apresentam condições edafoclimáticas diferentes do seu habitat natural é prejudicada 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 ao processo de implantação e exploração de seringais. Neste trabalho, foram estudadas duas toposseqüências de solos sob vegetação de seringueira; uma situada na Fazenda Experimental da Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, no município de Oratórios, e outra em área de produtor, no município de Raul Soares, ambas no vale do Piranga, região da Zona da Mata de Minas Gerais. As caracterizações físicas e químicas revelaram uma forte diferenciação dos solos na vertente, sendo os Latossolos predominantes no topo, enquanto que, nas partes mais baixas, predominam os Nitossolos com presença de horizontes B níticos, maciços, coesos, adensados e pouco porosos. Os resultados de densidade (aparente e real), porosidade (macro e micro) e lâminas delgadas de amostras não deformadas, assim como as análises físicas e químicas, confirmaram as observações e determinações de campo. Os diferentes resultados foram relacionados com o desenvolvimento do clone de seringueira IAN 873 (circunferência de caule) e mostraram uma estreita relação entre as características físicas dos solos e o

desenvolvimento da seringueira. Realizou-se a avaliação nutricional das plantas, em função das condições pedológicas, sendo observado um melhor comportamento do seringal nos Latossolos relativamente bem estruturados e com um funcionamento hidrodinâmico rápido, quando comparados aos Nitossolos, que apresentaram uma porosidade globalmente reduzida e uma drenagem interna muito deficiente.

Termos para indexação: diferenciação pedológica, Latossolos, Nitossolos, seringueira e biomassa vegetal.

ABSTRACT

***Influence of the soil on the development of rubber-tree cultivation
in the Zona da Mata Region of Minas Gerais state, Brazil***

The expansion of rubber-tree cultivation out of the traditional regions which present edafoclimatological conditions different from their natural habitat, have their performance prejudiced by the lack of technical informations. In the state of Minas Gerais, the knowledge deficiency about the inherent factors of the soil-plant relationships, is a serious limitation to the process of planting and exploring of rubber-tree plantations. In this report, it was studied two soil toposequence under rubber-tree vegetation, situated in the experimental station of EPAMIG in the Piranga's valley at Oratórios-MG. The morphostructural characterization of the soils shown a strong lateral differentiation in the slope of the hill, with the latosols prevailing at the top, while in the lower parts appear Nitossols soils, with B nitic horizons, massive, coherent, compact and somewhat porous. Such observations were completed by field determinations, through tests of water infiltration and resistance to penetration. The laboratory results of including densities (particle and soil), porosity (macro and micro) through water retention curves and micromorphology, and other physical and chemical analysis,

confirm the field observations and determinations. These different results were related to the physiologic behaviour of one clone of rubber-tree () and have shown a straight relationship between the physical characteristics of the soils and the development of the plants. It was observed a better behaviour of the rubber-trees in the, relatively well structured latosols, to a rapid hydrodynamics performance when compared with the Nitossols soils which present a reduced total porosity and a deficient internal drainage.

Index terms: pedological differentiation, latosol, nitosols soil, rubber-tree cultivation.

1 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 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, associados à falta de tradição na cultura e carência de informações técnicas, induzem, por si só, à necessidade de estudos que permitam obter conhecimentos que serão utilizados como base de planejamento para implantação e manejo de novos seringais.

Desta forma, a identificação das classes de solos mais ajustadas aos distintos pedoambientes dar-se-á através da compreensão da dinâmica de interação dos diferentes materiais genéticos introduzidos com as características químicas, e, principalmente, físico-hídricas do solo que, por sua vez, irão afetar o estado nutricional e, conseqüentemente, o desenvolvimento de cada clone específico. São notórias as diferenças de crescimento e produtividade em seringais da Zona da Mata Mineira quando se analisa a performance de clones específicos, em diversas posições da paisagem, onde, sabidamente, se tem condições diferenciadas no que se refere à classe de solo e ambientes com diferentes características químicas e físico-hídricas.

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. Estas áreas apresentam uma variação acentuada de solos, com diferenças na disponibilidade de nutrientes, nas propriedades físicas, no relevo e no histórico de uso, que se refletirão, diretamente, na nutrição mineral, relações hídricas, oxigênio, erosão, mecanização e produtividade dos seringais (Carmo & Figueiredo, 1985).

Diversos autores (Carmo & Figueiredo, 1985; Bataglia et al.; 1987, Matos et al., 1995, Cunha et al., 2000), avaliando a influência do solo no desenvolvimento de seringais, enfatizam a importância do tipo 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 um 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 seringais implantados em municípios da 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, se comparadas às localizadas nas posições mais elevadas.

Nessa região, os principais solos são Latossolos Vermelho Amarelos típicos, álicos ou distróficos nos topos; e mais nitossolizados nas partes mais baixas das paisagens (Resende, 1971). Carmo & Figueiredo (1985) e Resende (1988) observaram que a seringueira se desenvolve melhor em Latossolos que nos Nitossolos.

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 e das necessidades nutricionais especificamente para cada clone implantado e para cada classe de solo.

Este estudo foi realizado com os objetivos de avaliar a influência das classes de solo no desenvolvimento do clone IAN 873, através da caracterização física e química dos solos que compõem cada ambiente pedoclimático, via estudo em topossequência; definir as principais limitações pedoambientais no desenvolvimento deste clone; relacionar o desenvolvimento (circunferência do caule) do clone com as características e funcionamento do solo; bem como realizar o diagnóstico nutricional da espécie, em função das classes do solo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em dois seringais com 12 anos de idade, localizados na Zona da Mata mineira, um na Fazenda Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, no município de Oratórios, e outro em área de produtor, no município de Raul Soares, ambos em Minas Gerais. As duas áreas estão situadas a aproximadamente 20°30' de latitude sul e 43°00' de longitude oeste. A altitude média é de 500m 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 1.250mm. Segundo Köppen (Setzer, 1946), o clima da região varia do tipo Cwa, tropical úmido, a Aw, semi-úmido de verões quentes. A vegetação natural, anterior à implantação dos seringais, era em grande parte constituída de pastagem degradada e de cafezais decadentes. Dentro dos seringais foram selecionadas aleatoriamente áreas piloto representativas das condições pedoambientais da região. As determinações e caracterizações realizadas abrangeram tanto a parte pedológica quanto aspectos nutricionais e de desenvolvimento das plantas.

No que se refere aos solos nas duas áreas, a caracterização da cobertura pedológica apoiou-se na observação de três trincheiras abertas ao longo de uma toposseqüência considerada representativa das áreas. A escolha dos sítios de estudo e localização das trincheiras foram determinadas através de um reconhecimento global da totalidade das áreas, em função das formas de relevo, de classes dos solos, de declividades e da existência do clone considerado. O levantamento da toposseqüência foi realizado baseando-se no estabelecimento do comprimento desta, desde o topo até a base da encosta, com medições altimétricas a cada 20 metros, realizadas com altímetros de precisão, visando a distribuição e organização dos solos ao longo da toposseqüência. As profundidades das trincheiras foram de 2,5m, consideradas suficientes para a caracterização dos horizontes diagnósticos das principais classes de solos encontradas. Toda a toposseqüência é

recoberta pelo clone IAN 873, considerado bem adaptado às características ambientais da região.

O levantamento dos solos das toposseqüências foi realizado segundo Embrapa (1981), Lemos & Santos (1982) e Camargo et al., (1987). A classificação definitiva dos solos foi feita com base na interpretação dos resultados analíticos, adotando-se os critérios do novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999). As análises físicas e químicas para a caracterização dos perfis seguiram as normas preconizadas por Embrapa (1979) e consideram a composição granulométrica, argila dispersa em água, grau de flocculação, pH (1:2,5) em água e KCl 1N, complexo sortivo ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$): Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ , S, T ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$); V%, Al^{+++} , H^+ , fósforo disponível (mg dm^{-3}), segundo Vettori (1969) e Embrapa (1979), para C, N e relação C/N. Além destas determinações, foram efetuadas também as análises físicas de densidade aparente, densidade real e porosidades (macro e micro).

No que se refere aos atributos das plantas em cada posição topográfica, ou seja, partes baixa, média e topo, nas duas áreas, foram estabelecidas, ao acaso, as parcelas de amostragem, constituídas por dez plantas e quatro repetições, totalizando quarenta plantas. Em cada parcela, mediu-se a circunferência do caule das plantas a 1,3m acima do nível do solo (CAP). Os dados foram analisados, estatisticamente, pelo Statistical Analysis System (Schlotzhauer & Little, 1987).

A fim de realizar o diagnóstico do estado nutricional das plantas, em função das limitações pedológicas, foram coletadas folhas para análises foliares. Esta coleta foi efetuada no verão, época em que as folhas lançadas no início da primavera atingiram sua plena maturidade fisiológica, e foi realizada segundo a metodologia preconizada por Bataglia et al. (1988), sendo coletada a segunda folha dentro do último lançamento maduro, em ramo sombreado, sob a copa. Para cada parcela experimental, tomou-se uma

amostra composta, contendo cerca de 20 folhas (sem pecíolo) das seis plantas úteis da parcela. Essas folhas foram lavadas, secas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, até peso seco constante, e moídas para determinação dos teores de macro e micronutrientes. As determinações analíticas dos teores foliares dos macro e micronutrientes foram realizadas no laboratório de nutrição de plantas da Embrapa Solos. O nitrogênio total foi determinado no determinador elementar (CHN Perkin Elmer); os macronutrientes P, K, Ca, Mg, S, e os micronutrientes Fe, Cu, Zn e Mn foram extraídos por solubilização por via úmida, digestão nítrico-perclórica, sendo que o P foi determinado por colorimetria de molibdato vanadato; o K por fotometria de chama, o Ca e Mg por espectrometria de absorção atômica; o Fe, Cu, Zn e Mn por espectrometria de emissão atômica com indução de plasma (EAA-ICP); o S por turbidimetria de sulfato de bário. O B foi extraído por via seca e analisado pelo método da azometina-H (SILVA et al., 1999).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na toposseqüência de Oratórios, a caracterização estrutural e analítica dos solos permitiu distinguir três domínios pedogenéticos:

- um domínio latossólico fortemente intemperizado e rico em caulinita, sendo o perfil PS1 representativo deste;
- um intermediário latossólico-nitossólico (perfil PS2) relativamente menos intemperizado e mais rico em minerais primários;
- um domínio de acumulação nitossólico, perfil (PS3), característico deste domínio.

O domínio latossólico ocupa a maior parte das encostas e os topos das colinas. O intermediário latossólico-nitossólico situa-se a meia encosta e o domínio nitossólico típico ocupa o resto do modelado, ou seja, o terço inferior das encostas e o sopé destas até os eixos de drenagem. No total, três sistemas pedológicos foram diferenciados do topo para a base da seqüência topográfica: Sistema Latossólico Vermelho-Amarelo álico A moderado textura argilosa fase floresta tropical subcaducifólia relevo forte ondulado (PS1); Sistema Latossólico Vermelho-Amarelo nitossólico álico A moderado textura argilosa fase floresta tropical subcaducifólia relevo forte ondulado (PS2) e Sistema Nitossólico Vermelho Distrófico latossólico A moderado textura argilosa fase floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado (PS3).

Através dos resultados analíticos dos três perfis da toposseqüência de Oratórios (Tabela 1), observa-se um aumento relativo do teor de areia grossa nos horizontes Bt do Nitossolo (PS3); entretanto, de um modo geral, os três perfis mostram características semelhantes, em termos de acidez, complexo sortivo e dessaturação. Verifica-se que o Nitossolo, como

esperado, apresenta redução significativa de porosidade nos horizontes Bt em relação aos horizontes B dos solos latossólicos subjacentes (Tabela 2). Esta menor porosidade do solo, nesta posição da paisagem, é decorrente do processo genético de nitossolização que acarretou acúmulo de argila nos horizontes inferiores e, conseqüentemente, aumento da densidade aparente.

A caracterização pedológica da toposseqüência de Raul Soares permitiu constatar o domínio dos Nitossolos latossólicos, assim distribuídos na encosta:

- Nitossolo Vermelho Distrófico latossólico A moderado textura muito argilosa, ocupando o topo da encosta (PS4);
- Nitossolo Vermelho Distrófico latossólico A moderado textura argilosa/muito argilosa, distribuído na parte intermediária (PS5);
- Nitossolo Vermelho Eutrófico latossólico A moderado textura argilosa/muito argilosa, nas partes inferiores da encosta (PS 6).

Os dados analíticos, físicos e químicos dos três perfis desta toposseqüência (Tabela 3) permitem concluir que os teores de areia grossa e fina aumentam em direção ao perfil PS6, no terço inferior da encosta; e os dados de saturação por bases evidenciam que este solo é mais fértil, com valores de $V > 50\%$ em todos os horizontes, ressaltando-se o enquadramento do horizonte superficial como A Chernozêmico.

Os resultados de densidade aparente (Tabela 4) revelam que estes valores são maiores nos horizontes caracterizados pelo acúmulo de argila decorrente do processo de nitossolização (horizonte Bt), o que resulta em menores percentuais de porosidade nestes horizontes.

Pela análise dos teores dos nutrientes encontrados nas folhas (Tabelas 5 e 6) constata-se que, apesar dos níveis de nutrientes no solo serem mais elevados nos Nitossolos de Raul Soares, não há uma equivalência

de resposta no teor de nutrientes das folhas. Quando se compara estes teores, dentro de uma mesma toposseqüência, observa-se que não há uma coerência nos valores de circunferência de caule e teor de nutrientes nas folhas, o que demonstra a influência de outros fatores no crescimento da seringueira.

As plantas desenvolvidas em Oratórios, independentemente de sua localização na toposseqüência, apresentam média de circunferência de caule superior àquelas cultivadas em Raul Soares (75,27 vs. 58,05cm, respectivamente).

Observa-se que as seringueiras cultivadas nas partes mais baixas da encosta, na toposseqüência de Oratórios, mesmo apresentando valores de circunferência inferiores aos da meia encosta e topo, apresentam maior desenvolvimento dos caules do que as seringueiras plantadas em Raul Soares (Tabela 7).

Quanto aos tratamentos (topo, meia encosta e baixada), verifica-se que a média mais expressiva, independentemente de local, corresponde às plantas localizadas no topo das encostas (72,31cm). Por outro lado, quando se comparam os dados das toposseqüências de Oratórios e Raul Soares, verifica-se que, no primeiro local, a média das plantas situadas no topo é significativamente superior às demais, enquanto em Raul Soares as maiores médias de circunferência de caule referem-se ao topo e meia encosta (Tabela 7).

TABELA 1. Atributos físicos e químicos dos solos da topossequência de Oratórios, MG.

Perfil	Textura g kg ⁻¹				S/A	pH (1:2,5)		C g kg ⁻¹	N g kg ⁻¹	Complexo sortivo cmolc kg ⁻¹			S cmolc kg ⁻¹	T %	V %	P Ppm
	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila		Água	KCl 1N			Ca + Mg	K	Na				
<i>PS1</i>																
A	340	130	110	420	0,26	4,5	3,8	1,26	0,12	0,6	0,08	0,01	0,7	7,4	9	4
BA	230	130	110	530	0,21	4,4	4,0	0,8	0,08	0,6	0,04	0,01	0,6	8,0	7	2
Bw1	210	150	90	550	0,16	4,3	4,2	0,68	0,07	0,2	0,02	0,01	0,2	4,4	4	1
Bw2	200	140	110	550	0,20	4,5	4,5	0,49	0,06	0,4	0,02	0,01	0,4	3,5	11	1
Bw3	190	150	110	550	0,20	4,9	5,3	0,31	0,04	0,7	0,01	0,01	0,7	2,5	28	1
Bw4	200	140	110	550	0,20	5,3	5,7	0,23	0,04	0,5	0,01	0,01	0,5	1,8	28	1
Bw5	170	160	120	550	0,22	5,4	5,7	0,23	0,03	0,3	0,02	0,01	0,3	1,3	23	1
<i>PS2</i>																
Ap	350	170	120	360	0,33	4,7	4,0	1,01	0,10	0,3	0,07	0,02	0,4	5,5	7	1
BA	270	160	130	440	0,29	4,7	4,2	0,73	0,08	0,4	0,03	0,01	0,4	4,2	9	1
Bw1	240	140	130	490	0,26	4,8	4,4	0,53	0,06	0,3	0,01	0,01	0,3	3,6	8	1
Bw2	200	160	130	510	0,25	5,1	5,0	0,28	0,04	0,2	0,01	0,01	0,2	2,2	9	2
Bw3	200	150	140	510	0,27	5,6	5,6	0,18	0,03	0,2	0,01	0,02	0,2	1,1	18	1
BC	250	150	200	400	0,5	5,7	5,5	0,13	0,02	0,3	0,01	0,02	0,3	1,6	19	1
<i>PS3</i>																
Ap	340	170	110	380	0,29	5,0	4,1	1,63	0,14	1,7	0,11	0,03	1,8	7,8	23	2
BA	350	160	70	420	0,17	4,8	4,1	0,65	0,07	0,7	0,03	0,02	0,7	4,5	15	1
Bt1	300	160	80	460	0,17	5,1	4,4	0,40	0,05	0,9	0,02	0,01	0,9	3,4	26	1
Bt2	290	140	80	490	0,16	5,0	4,4	0,27	0,04	0,5	0,01	0,01	0,5	3	17	1
Bw1	300	140	80	480	0,17	5,1	4,5	0,25	0,03	0,5	0,01	0,01	0,5	2,8	18	2
Bw2	270	150	70	510	0,14	5,0	4,8	0,22	0,03	0,4	0,01	0,01	0,4	2,1	19	2

TABELA 2. Densidade aparente, real e porosidade dos solos de Oratórios (PS1, PS2, PS3), MG.

Perfil	Profundidade cm	Densidade (g cm ⁻³)		Porosidade %
		Aparente	Real	
<i>PS1</i>				
A	0-26	1,11	2,60	57
BA	26-44	1,24	2,67	54
BW1	44-64	1,16	2,63	56
BW2	64-102	1,13	2,67	58
BW3	102-160	1,14	2,70	58
BW4	160-190	1,16	2,74	58
BW5	-190	1,18	2,70	56
<i>PS2</i>				
Ap	0-20	1,00	2,63	62
BA	20-45	1,20	2,67	55
BW	45-79	1,17	2,70	57
BW2	79-157	1,12	2,67	58
BW3	157-192	0,89	2,70	67
BC	-195	1,33	2,78	52
<i>PS3</i>				
Ap	0-23	1,38	2,63	48
BW	23-40	1,44	2,63	45
Bt1	40-105	1,41	2,67	47
Bt2	105-150	1,37	2,70	49
BW1	150-190	1,38	2,67	48
BW2	-195	1,08	2,70	60

TABELA 3. Atributos físicos e químicos dos solos da topossequência de Raul Soares, MG.

Perfil	Textura g kg ⁻¹				S/A	pH (1:2,5)		C g kg ⁻¹	N g kg ⁻¹	Complexo sortivo cmolc kg ⁻¹			S cmolc kg ⁻¹	T %	V %	P Ppm
	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila		Água	KCl 1N			Ca + Mg	K	Na				
<i>PS4</i>																
A	190	100	100	610	0.16	5.4	4.6	1.35	0.11	3.0	0.21	0.01	3.2	6.7	48	2
BA	150	90	90	670	0.13	5.0	4.4	0.49	0.07	1.1	0.04	0.02	1.2	4.0	30	1
Bt	160	90	80	670	0.12	4.9	4.2	0.85	0.10	1.6	0.04	0.01	1.6	5.1	31	1
Bw1	120	90	100	690	0.14	5.0	4.4	0.37	0.05	1.0	0.02	0.01	1.0	3.8	26	1
Bw2	120	100	150	630	0.24	4.9	4.5	0.26	0.05	0.8	0.02	0.01	0.8	2.9	27	1
<i>PS5</i>																
A	350	110	90	450	0.20	5.3	4.4	1.71	0.15	4.1	0.16	0.03	4.3	8.9	48	3
BA	200	110	140	550	0.25	4.8	4.0	0.84	0.11	1.7	0.03	0.02	1.7	6.1	28	1
Bt	150	100	60	690	0.09	4.8	4.1	0.49	0.07	0.8	0.02	0.02	0.8	4.5	18	1
Bw1	170	100	60	670	0.09	4.9	4.1	0.44	0.07	0.5	0.01	0.02	0.5	4.1	12	1
Bw2	160	100	70	670	0.10	5.0	4.4	0.27	0.05	0.3	0.01	0.01	0.3	2.6	11	1
Bw3	190	100	80	630	0.13	5.2	4.6	0.27	0.04	0.4	0.01	0.01	0.4	2.9	14	1
<i>PS6</i>																
Ap	370	130	100	400	0.25	5.6	4.8	1.03	0.13	3.5	0.19	0.01	3.7	7.0	53	1
BA	310	140	110	440	0.25	5.6	4.8	0.59	0.07	2.7	0.09	0.01	2.8	5.1	55	1
Bt1	210	110	90	590	0.15	6.3	5.7	0.41	0.05	3.2	0.08	0.01	3.3	4.5	73	1
Bt2	190	90	70	650	0.11	5.7	5.3	0.28	0.05	3.1	0.04	0.01	3.1	4.8	64	4
Bw1	160	70	100	670	0.15	5.3	4.9	0.26	0.04	2.8	0.05	0.02	2.9	4.6	63	4

TABELA 4. Densidade aparente, real e porosidade dos solos de Raul Soares (PS4, PS5, PS6), MG.

Perfil	Profundidade cm	Densidade (g cm ⁻³)		Porosidade %
		Aparente	Real	
<i>PS4</i>				
A	0-5			
BA	5-20	1,12	2,78	60
Bt	20-50	1,32	2,73	50
BW1	30-107	1,10	2,74	60
BW2	107-160	1,16	2,56	55
<i>PS5</i>				
A	0-20	1,20	2,60	54
Bt1	20-40	1,19	2,67	55
Bt2	40-85	1,16	2,70	57
BW1	85-127	1,18	2,70	56
BW2	127-160	1,04	2,70	61
BW3	160-164	1,16	2,70	57
<i>PS6</i>				
Ap	0-20	1,08	2,60	58
BA	20-39	1,27	2,63	52
Bt1	39-126	1,39	2,67	48
Bt2	126-188	1,33	2,67	50
BW1	188-192	1,25	2,70	54

TABELA 5. Médias dos teores de macro (em g kg⁻¹) e micronutrientes (em mg kg⁻¹) nas folhas de seringueiras, em Oratórios, MG.

Localização	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Cu	Zn	Na	B	Al
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹						
Topo	25,3	2,3	6,0	13,8	4,0	2,3	240	616	10	49	10	41	590
Meia encosta	22,1	2,5	2,8	15,5	5,0	2,4	244	409	9	36	20	26	591
Baixada	24,5	1,9	4,6	12,5	4,1	2,0	162	533	12	73	20	48	500

Nota: teores totais de nutrientes considerados adequados para a seringueira, na fase de produção, segundo Falcão (1996):
em g/kg: N = 26,0 a 35,0 ; P = 1,5 a 2,3 ; K = 10,0 a 15,0 ; Ca = 7,5 a 11,0 ; Mg = 1,7 a 4,3 ; S = 1,2 a 2,4;
em mg/kg: Fe = 73 a 441 ; Mn = 45 a 1034 ; Cu = 9 a 19 ; Zn = 15 a 51 ; B = 20 a 52.

TABELA 6. Médias dos teores de macro (em g kg⁻¹) e micronutrientes (em mg kg⁻¹) nas folhas de seringueiras, em Raul Soares, MG.

Localização	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Cu	Zn	Na	B	Al
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹						
Topo	19. 5	1.4	5.0	14. 3	5.4	2.1	116	413	6	59	30	19	206
Meia encosta	21. 3	2.3	6.0	13. 6	4.9	2.0	108	455	5	53	20	17	190
Baixada	19. 4	1.6	7.8	12. 1	4.4	2.0	92	431	14	40	30	52	121

Nota: teores totais de nutrientes considerados adequados para a seringueira, na fase de produção segundo Falcão (1996):

em g/kg: N = 26,0 a 35,0 ; P = 1,5 a 2,3 ; K = 10,0 a 15,0 ; Ca = 7,5 a 11,0 ; Mg = 1,7 a 4,3 ; S = 1,2 a 2,4;

em mg/kg: Fe = 73 a 441 ; Mn = 45 a 1034 ; Cu = 9 a 19 ; Zn = 15 a 51 ; B = 20 a 52.

TABELA 7. Dados médios de circunferência de caule de seringueiras (cm) e coeficientes de variação referentes a Oratórios, Raul Soares e ambos.

Localização	Circunferência de Caule (cm)		
	Oratórios	Raul Soares	Ambos
Topo	81,80 ^a	68,82 ^a	72,31 ^a
Meia encosta	77,72 ^b	58,85 ^a	68,29 ^b
Baixada	66,28 ^c	52,48 ^b	59,38 ^c
Média	75,27 ^a	58,05 ^b	
CV (%)	1	4	2

Nota: médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tuckey a 5% de probabilidade.

Uma análise crítica dos resultados das análises físicas e químicas dos solos dos seringais das duas áreas estudadas permite tecer algumas considerações. No seringal da Fazenda Experimental da EPAMIG, em Oratórios, as unidades PS1 e PS2, que se distribuem no topo e meia encosta, por suas características tipicamente latossólicas, provavelmente não deverão apresentar nenhuma restrição física ao crescimento radicular. Estes solos, apesar dos elevados teores de argila, apresentam também elevada porosidade, decorrente do alto grau de floculação desta fração granulométrica, o que facilita tanto a penetração radicular, em profundidade, quanto a aeração, mesmo em meses mais chuvosos. Por outro lado, os teores de bases (S) são muito baixos (Tabela 1), o que implica, obrigatoriamente, num programa intensivo de adubação, tanto nas fases de implantação e formação quanto na fase de produção de látex.

A unidade PS3, que compõe o terço inferior da encosta, apresenta horizonte B nítico, naturalmente adensado, com porosidade inferior aos solos do topo e meia encosta, o que deverá ocasionar restrições ao desenvolvimento das raízes e, conseqüentemente, ao crescimento das plantas. Os teores de bases são mais elevados, nesta unidade, em relação às unidades topograficamente superiores, principalmente, no que se refere a teores de Ca e Mg na camada superficial.

O diagnóstico nutricional (Tabela 5) demonstra que, de um modo geral, apenas os teores foliares de N e K estão abaixo da faixa considerada adequada ao bom desenvolvimento da seringueira (Falcão, 1991). Os demais nutrientes (P, Ca, Mg, S, e os micronutrientes Fe, Mn, Cu, Zn e B) estão em faixas consideradas adequadas.

O desenvolvimento das plantas, no que se refere à circunferência do caule (Tabela 7), evidencia que aquelas seringueiras plantadas no topo da encosta apresentam melhor desenvolvimento quando comparadas às plantas localizadas na meia encosta, e, estas, melhor que as da baixada.

Estes resultados indicam que as recomendações de adubação baseadas apenas na análise de solo podem não ser suficientes para garantir suprimento nutricional adequado, que propicie alta produtividade para a seringueira em fase de produção, necessitando da complementação da diagnose foliar.

No seringal de Raul Soares, a fertilidade natural é de nível médio nos solos dos perfis PS4 e PS5 e de nível elevado no PS6 (Tabela 3). Observa-se que todas as unidades apresentam alguma camada com característica de processo de nitossolização, ou seja, acúmulo de argila e conseqüente redução do volume poroso total com efetiva restrição ao crescimento radicular (Tabela 4). Este fato é ainda mais crítico quando se considera que o clima da região é caracterizado por um período seco prolongado com freqüentes ocorrências de veranicos.

Semelhante ao que ocorreu em Oratórios, verifica-se que, de um modo geral, apenas os teores foliares de N e K estão abaixo da faixa considerada adequada para a cultura (Falcão, 1991). Os demais nutrientes (P, Ca, Mg, S, e os micronutrientes Fe, Mn, Zn, Cu e B) estão em conformidade com as faixas consideradas adequadas (Tabela 6). Observa-se, também, que os teores de nutrientes das folhas, encontrados nas plantas das três posições da toposseqüência, situam-se nas mesmas faixas, comprovando que as limitações ao crescimento das plantas estão mais relacionadas às propriedades físicas do solo. Estes dados estão em conformidade com aqueles encontrados por Matos et al. (1995), que, estudando a influência das propriedades físicas do solo sobre as variáveis fisiológicas dos clones de seringueira Fx 2261, IAN 873 e Fx 3864, encontraram interações significativas entre o clone e a posição topográfica, indicando que seu desenvolvimento é afetado pela localização das plantas na encosta. Resultados similares foram encontrados por Cunha et al. (2000). O estudo enfatiza a importância da classe de solo, no que se refere às suas

propriedades físicas, para o pleno desenvolvimento e produção da seringueira.

Através da análise dos dados de desenvolvimento de plantas (Tabela 7), foi possível evidenciar o efeito depressivo ocasionado pelas restrições físicas destes, com horizontes B níticos, com o maior desenvolvimento das plantas localizadas no topo e meia encosta da toposseqüência. Torna-se claro que a dominância das restrições físicas impostas pelo processo de nitossilização aumenta no sentido topo/base e ocasiona menor performance de crescimento das plantas, mesmo nos solos mais férteis, com horizonte A chernozêmico das partes baixas.

4 CONCLUSÕES

O clone IAN 873 apresentou melhor desenvolvimento nos solos latossólicos do que nos nitossólicos, nas toposseqüências, nos dois locais estudados.

O menor desenvolvimento das seringueiras nos solos nitossólicos indica a influência das características físicas deste solo no desenvolvimento do sistema radicular das plantas, principalmente em áreas com período seco prolongado.

Considerando a dominância dos latossolos nos topos das encostas das regiões de Oratórios e Raul Soares, recomenda-se esta posição da paisagem com maior aptidão para implementação de seringais, em detrimento dos solos nitossólicos da meia e terço inferior das encostas.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATAGLIA, O. C.; CARDOSO, M.; CARRETERO, M. V. Situação nutricional de seringueiras produtivas no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 47, n.1, p.109-123, 1988.

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.

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

CARMO, D.N.; FIGUEIREDO, M. S. Solos para seringueira: manejo e conservação. In: **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 121, p. 13-17, 1985.

CUNHA, T. J. F.; BLANCANEUX, P.; CALDERANO FILHO, B.; CARMO, C, A. F. S.; GARCIA, N. C. P.; & LIMA, E. M. B. Influência da diferenciação pedológica no desenvolvimento da seringueira no município de Oratórios, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.1, p.145-155, 2000.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa-Serviço de Produção de Informação / [Rio de Janeiro]: Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1999. 412 p.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro, 1979. 1 v.

FALCÃO, N. P. de S. **Adubação NPK afetando o desenvolvimento do caule da seringueira e parâmetros do látex**. 1996. 134 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

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.

LEMONS, R.C.; SANTOS, R.D. **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 2. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo ; [Rio de Janeiro]: EMBRAPA-SNLCS, 1982. 46p.

MATOS, A. T.; GARCIA, N. C. P.; COSTA, L. M.; REIS, G. G. Influência de propriedades físicas no desenvolvimento da seringueira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1965, Viçosa. **Resumos expandidos...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. p.171-173.

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.

RESENDE, M. **Caracterização dos solos tropicais brasileiros**. Brasília: ABEAS, 1988. 182 p. ABEAS Curso Agricultura Tropical. Módulo 2: Os solos tropicais. Módulo 2.1: Caracterização dos solos tropicais brasileiros.

RESENDE, S.B. **Estudo de cromo-topossequência em Viçosa-Minas Gerais**. 1971. 72 f. (Dissertação de mestrado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS, 10., 1979, Rio de Janeiro. **Súmula...** Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1979. 83 p. (EMBRAPA-SNLCS. Série Miscelânea, 1).

RUFINO, D.T.C. **Zoneamento ecológico para a cultura da seringueira no Estado de Minas Gerais**. Viçosa: UFV - Imprensa Universitária, 1986. 70 p. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SCHLOTZAHAUER, S.; D.; LITTLE, R. **SAS System for elementary statistical analysis**. Cary: SAS Institute Inc., 1991. 416 p.

SETZER, J. **Contribuição para o estudo do clima do Estado de São Paulo**. São Paulo: Escolas Profissionais Salesianas, 1946. 239 p.

VETTORI, L. **Métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura- Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1969. 24 p. (MA-EPFS. Boletim Técnico, 7).



Embrapa

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Solos*

*Ministério da Agricultura e do Abastecimento
R. Jardim Botânico, 1.024 CEP 22460-000 Rio de Janeiro, RJ
Telefone(21) 274-4999 Fax (21) 274-5291
<http://www.cnps.embrapa.br>*

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
E DO ABASTECIMENTO

**GOVERNO
FEDERAL**
Trabalhando em todo o Brasil