



Revista Árvore

ISSN: 0100-6762

r.arvore@ufv.br

Universidade Federal de Viçosa
Brasil

Centurion, José Frederico; Roque Garcia, Cassiano; Centurion Pessoa da Cruz, Maria Aparecida;
Prado Mello, Renato de

Manejo mecânico e cultura de cobertura na entrelinha da seringueira (pb 235 e rrim 701) e os
atributos físicos de um latossolo vermelho no planalto paulista

Revista Árvore, vol. 28, núm. 1, janeiro-fevereiro, 2004, pp. 7-13

Universidade Federal de Viçosa

Viçosa, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48828102>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

MANEJO MECÂNICO E CULTURA DE COBERTURA NA ENTRELINHA DA SERINGUEIRA (PB 235 e RRIM 701) E OS ATRIBUTOS FÍSICOS DE UM LATOSSOLO VERMELHO NO PLANALTO PAULISTA¹

José Frederico Centurion², Cassiano Garcia Roque³, Maria Aparecida Pessoa da Cruz Centurion⁴ e Renato de Mello Prado⁵

RESUMO - Objetivou-se avaliar o manejo do solo na entrelinha da seringueira de forma mecânica com grade e roçadora e com cultura de cobertura sobre as propriedades físicas do solo. Para isto, implantou-se a seringueira (PB 235 e RRIM 701) em Latossolo Vermelho em Jaboticabal-SP, em 1992, de forma que a área da entrelinha da cultura foi manejada com gradagem, roçadora e cultura de cobertura kudzu-tropical (*Pueraria phaseoloides*). Após 8 anos de cultivo, foram analisados alguns atributos físicos do solo (densidade, macro, micro e porosidade total, granulometria e argila dispersa em água), na entrelinha da cultura. O manejo mecânico e o de culturas de cobertura na entrelinha da seringueira afetaram as propriedades físicas do solo, especialmente a porosidade e a densidade, entretanto não influenciaram significativamente a granulometria do solo. As maiores alterações físicas em função do manejo da entrelinha da seringueira manifestaram-se especialmente na camada superficial do solo (0-20 cm). O manejo com roçadora reduziu significativamente a porosidade do solo (0,08-0,04 m³/m³) e aumentou a sua densidade (1,4-1,5 kg/dm³), ao passo que o manejo com grade não degradou as propriedades físicas do solo, comparado com roçadora e a cultura de cobertura com kudzu tropical.

Palavras-chave: *Hevea brasiliensis*, manejo de cultura, roçadora, grade, propriedades físicas.

MECHANICAL MANAGEMENT AND CROP COVER BETWEEN RUBBER TREE ROWS (PB 235 AND RRIM 701) AND THE PHYSICAL ATTRIBUTES OF A HAPLUDOX IN “PLANALTO PAULISTA”

ABSTRACT - This work aimed to mechanically evaluate the effect of soil management between rubber tree rows using heavy bars and rotary mowers and cover crop on the physical properties of the soil. Thus, rubber trees (PB 235 and RRIM 701) were established in a Dystrophic Hapludox soil in Jaboticabal-SP in 1992, so that the spaces between the rows were managed with heavy bars, rotary mowers and tropical Kudzu crop cover (*Pueraria phaseoloides*). After eight cropping years, some physical attributes of the soil (density, macro and microporosity, particle size and water clay dispersion) were analyzed in the rows. The mechanical and cover crop management in the space between the rows had affected the physical properties of the soil, especially porosity and density although not influencing significantly soil particle size. The greatest physical alterations in the soil in function of the management of the space between the rubber tree rows became evident only in the superficial layer of the soil (0-20 cm). Rotary mower management significantly reduced soil porosity (0.08-0.04 m³/m³) and increased soil density (1.4-1.5 kg/dm³) while management with heavy bars did not degrade the physical properties of the soil compared with the rotary mowers and crop cover using tropical Kudzu.

Key words: *Hevea brasiliensis*, crop management, heavy bars, rotary mowers, physical properties

¹ Recebido para publicação em 14.11.2002 e aceito para publicação em 17.02.2004.

² Prof. Adjunto, Dep. de Solos e Aduos, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista – FCAV/UNESP, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n. 14870-000 Jaboticabal-SP, Bolsista do CNPq, <jfcentur@fcav.unesp.br>; ³ Doutorando, Dep. de Solos e Aduos – FCAV/UNESP, <cgroque@fcav.unesp.br>; ⁴ Profa. Dra., Dep. de Produção Vegetal – FCAV/UNESP, <cidinha@fcav.unesp.br>; ⁵ Prof. Substituto, Dep. de Solos e Aduos – FCAV/UNESP, <rmprado@fcav.unesp.br>.

1. INTRODUÇÃO

Os plantios comerciais do gênero *Hevea* ocupam uma faixa ampla, desde 23° N (China) até 25° S (São Paulo). Apesar de ser o centro de origem da *Hevea*, o Brasil continua sendo grande importador de borracha natural. Segundo Nehmi et al. (1999), em 1997 foram importadas cerca de 67 mil toneladas, para um consumo nacional estimado em 102 mil toneladas e uma produção de 31 mil toneladas de borracha seca. Estes dados evidenciam a necessidade de intensificar o plantio desta cultura para atender à demanda interna de borracha.

A seringueira no Estado de São Paulo atinge um total plantado de 44.609 ha (Cortez, 1998). O Planalto Paulista está localizado na região considerada preferencial do País para o plantio da seringueira (Ortolani et al., 1983), tendo condições térmicas e hídricas satisfatórias.

Os solos do Planalto Paulista (Latossolos e Podzólicos) são aptos ao desenvolvimento e à produção da seringueira, visto que não apresentam limitações quanto às propriedades físicas (profundidade efetiva, textura e drenagem interna) (Centurion et al., 1995). Soma-se a isto o fato de as condições climáticas desta região não serem favoráveis à ocorrência do mal-das-folhas (*Microcyclus ulei*) em níveis epidêmicos, doença limitante ao plantio da cultura em regiões quentes e úmidas.

Estudos sobre a influência do solo no desenvolvimento da seringueira reforçam a exigência desta cultura em condições físicas do solo adequadas, tanto no Estado de São Paulo (Bataglia et al., 1987) como no Espírito Santo (Marques, 1988), especialmente das variáveis físicas resistência à penetração e densidade do solo (Ribon et al., 2001).

Os sistemas de manejo do solo influenciam a sua densidade, e esta constitui um parâmetro importante na avaliação de diferentes sistemas de manejo (Larson, 1964). A partir disto, os sistemas de manejo intensivo podem levar à degradação da macroestrutura, à diminuição da matéria orgânica e do grau de floclulação das argilas (Prado & Centurion, 2001) e ao surgimento de camadas compactadas, que acarretam a diminuição da infiltração de água no solo, com reflexos negativos na absorção de água pelas plantas (Baumer & Bakermans, 1973).

A compactação do solo é agravada pela constante movimentação de máquinas agrícolas sobre a sua

superfície, durante as fases de aração, gradagem, plantio, pulverização e colheita (Jorge et al., 1984). De modo geral, estas alterações nas propriedades físicas do solo manifestam-se a partir do quarto ano e agravam-se após o oitavo ano consecutivo de cultivo (Machado et al., 1981). Uma das formas de minimizar esses problemas seria o manejo da entrelinha da cultura, conservando as propriedades físicas do solo e mantendo o controle da plantas daninhas.

Normalmente, a forma convencional de manejo da entrelinha da seringueira seria o uso de grades, mas recentemente têm sido utilizadas a roçadora e as culturas de cobertura. O uso do kudzu-tropical (*Pueraria phaseoloides* Benth.) em seringais como cobertura vegetal visa a supressão das capinas, a conservação da umidade do solo e os seus benefícios como adubo verde (Cardoso, 1989). Além disto, Nuernberg (1986) evidenciou, de modo geral, os efeitos benéficos do consórcio com leguminosas nas propriedades físicas do solo. Entretanto, são escassas as pesquisas relacionadas ao manejo na entrelinha da seringueira nas áreas tradicionais de cultivo em trabalhos de longa duração.

Neste contexto, a presente pesquisa teve por objetivo avaliar a influência do manejo do solo na entrelinha da seringueira (PB 235 e RRIM 701) de forma mecânica, com grade e roçadora, e com cultura de cobertura, durante oito anos de cultivo, sobre as propriedades físicas do solo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na fazenda experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal-UNESP. O seringal foi implantado em 1992 e conduzido durante oito anos, sobre um Latossolo Vermelho textura argilosa.

Os clones de seringueira (*Hevea brasiliensis* Müll. Arg.) utilizados na área experimental foram o PB 235 e o RRIM 701. O experimento foi instalado em blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo a parcela experimental constituída por 28 plantas (quatro linhas com sete plantas, com espaçamento de 7 m) e as dez plantas centrais consideradas como parcela útil.

Os tratamentos foram: gradagem, roçadora e cultura de cobertura kudzu-tropical (*Pueraria phaseoloides*). O manejo das ervas daninhas na linha foi através de aplicação de herbicidas de contato, e os demais tratos culturais, como controle de pragas, doenças e outros,

foram realizados de acordo com os níveis de controle (Cardoso, 1989). A adubação foi aplicada de acordo com a análise de solo, segundo Raij & Quaggio (1983).

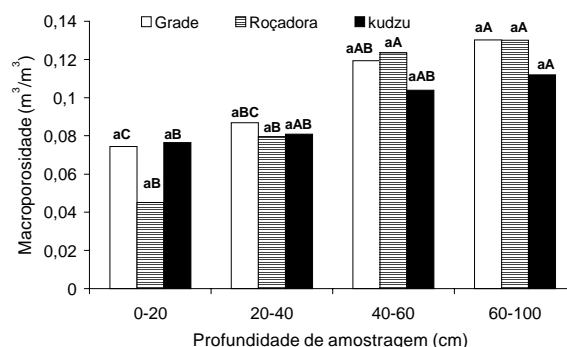
Em 2000, foram avaliadas as variações nas seguintes propriedades físicas do solo: densidade, micro, macro e porosidade total, granulometria e argila dispersa em água, seguindo as orientações da EMBRAPA (1997), e calculou-se o grau de floculação da argila.

A densidade do solo foi determinada através do método do anel volumétrico, em amostras retiradas na entrelinha da seringueira, nas profundidades de 0-20, 20-40, 40-60 e 60-100 cm. Para cada profundidade foram retiradas oito amostras por parcela. Considerou-se como microporosidade o volume relativo de água retirada no solo à tensão de 60 cm. A porosidade total foi determinada através da diferença da massa do solo saturado e da massa do solo seco em estufa. A macroporosidade foi determinada em função da diferença entre a porosidade total determinada e a microporosidade.

O estudo estatístico constou da análise de variância, considerando três manejos e quatro profundidades, constituindo-se 12 tratamentos com quatro repetições, exceto a argila dispersa em água e o grau de floculação, que excluíram a profundidade de 60-100 cm. Utilizou-se o teste de Tukey ($P < 0,05$) para a comparação entre as médias obtidas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

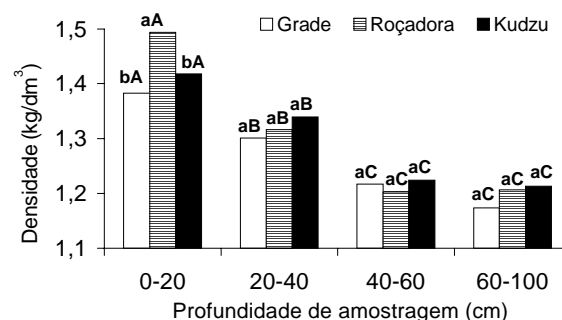
A macroporosidade não foi influenciada significativamente pelos tratamentos. Entretanto, houve a tendência de o manejo mecânico com roçadora causar a maior redução desta variável na camada superficial do solo (Figura 1). Essa tendência de menor macroporosidade em função do uso da roçadora na entrelinha da seringueira refletiu, significativamente, em maior densidade do solo (Figura 2). Ribon et al. (2002) também observaram maior densidade do solo em área cultivada com seringueira onde o uso da roçadora foi adotado. Alterações na densidade do solo com diferentes sistemas de manejo são relatadas na literatura, quando cultivado com diferentes culturas, entre as quais o pinus e o eucalipto (Cavenage et al., 1999). Cabe salientar que o próprio manejo do tráfico de máquinas pode minimizar a compactação do solo, com reflexos na sua densidade. Neste sentido, Figueiredo et al. (2000), em estudos em solo semelhante, relataram que a umidade ideal seria inferior a 0,29 kg/kg, para as operações motomecanizadas no campo, sem afetar significativamente a densidade do solo.



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); as letras minúsculas comparam os manejos dentro da mesma profundidade e as maiúsculas comparam as profundidades dentro de cada tipo de manejo. Averages followed by same letter do not differ by the Tukey ($p < 0,05$); small letters compare managements within the same depth and capital letters compare the depths within each management type.

Figura 1 – Efeitos dos manejos mecânicos (grade e roçadora) e com cultura de cobertura (kudzu-tropical) na entrelinha da seringueira sobre a macroporosidade do solo. Jaboticabal-SP.

Figura 1 – Effects of mechanical management (heavy bars and rotary mowers) and cover crop (tropical Kudzu) between the rows of rubber tree on soil macroporosity. Jaboticabal-SP.



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); as letras minúsculas comparam os manejos dentro da mesma profundidade e as maiúsculas comparam as profundidades dentro de cada tipo de manejo. Averages followed by same letter do not differ by the Tukey ($p < 0,05$); small letters compare managements within the same depth and capital letters compare the depths within each management type.

Figura 2 – Efeitos dos manejos mecânicos (grade e roçadora) e com cultura de cobertura (kudzu-tropical) na entrelinha da seringueira sobre a densidade do solo. Jaboticabal-SP.

Figura 2 – Effects of mechanical management (heavy bars and rotary mowers) and cover crop (tropical Kudzu) between the rows of rubber tree on soil density. Jaboticabal-SP.

É importante destacar que o aumento da densidade do solo reduziu linearmente a macroporosidade, independentemente do manejo da entrelinha utilizado (Figura 3). Assim, considerando 10% como limite crítico de aeração que pode causar impedimento do crescimento das raízes, ou seja, macroporosidade de $0,10 \text{ m}^3/\text{m}^3$ (Grable & Siemer, 1968) para este solo (Latossolo Vermelho), densidades a partir de $1,27 \text{ kg}/\text{dm}^3$ (Figura 3) podem limitar o desenvolvimento das raízes das plantas. Alvarenga et al. (1996) verificaram esta mesma condição de aeração (10%) em um Latossolo Vermelho-Amarelo com densidade a partir de $1,40 \text{ kg}/\text{dm}^3$.

O uso da grade resultou nos maiores valores de porosidade total, na camada superficial do solo, mas não houve diferenças nas camadas mais profundas (Figura 4). Resultados semelhantes foram obtidos por Das Ros et al. (1997), que verificaram que o preparo com a mobilização do solo provocou aumento do volume de macroporos e, conseqüentemente, diminuição da densidade do solo.

A microporosidade do solo não foi afetada de forma significativa pelos tratamentos (Figura 5), devendo ser ressaltado que o uso da grade, da roçadora e do kudzu resultou em valores (média das quatro profundidades) de $0,338$, $0,336$ e $0,342 \text{ m}^3/\text{m}^3$, respectivamente, entretanto observa-se a tendência de o manejo com grade proporcionar o maior valor desta variável somente para a profundidade de 0-20 cm. Portanto nota-se, para a

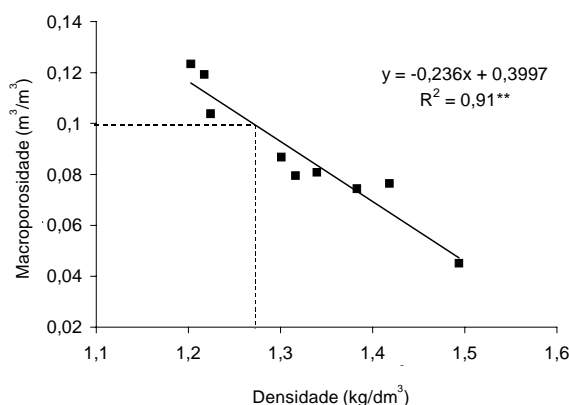
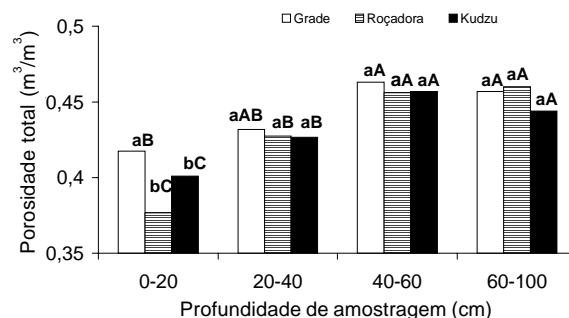


Figura 3 - Relação entre densidade do solo e macroporosidade do Latossolo Vermelho (camada de 0-60 cm) em área cultivada com seringueira em diferentes manejos da entrelinha. Jaboticabal-SP.

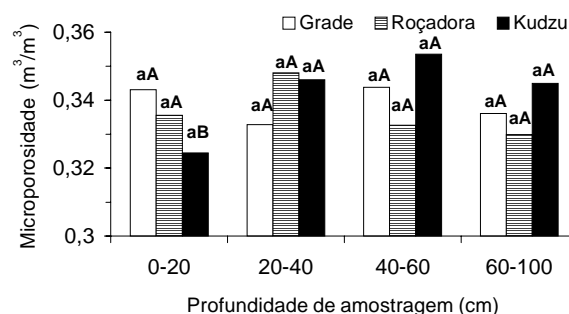
Figure 3 - Relation between soil density and macroporosity of the Hapludox (0-60 cm layer) in area cultivated with rubber in different between the row managements. Jaboticabal-SP.



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); as letras minúsculas comparam os manejos dentro da mesma profundidade e as maiúsculas comparam as profundidades dentro de cada tipo de manejo. *Averages followed by same letter do not differ by the Tukey ($p < 0,05$); small letters compare managements within the same depth and capital letters compare the depths within each management type.*

Figura 4 - Efeitos dos manejos mecânicos (grade e roçadora) e com cultura de cobertura (kudzu-tropical) na entrelinha da seringueira sobre a porosidade total do solo. Jaboticabal-SP.

Figura 4 - Effects of mechanical management (heavy bars and rotary mowers) and cover crop (tropical Kudzu) between the rows of rubber tree on soil total porosity. Jaboticabal-SP.



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); as letras minúsculas comparam os manejos dentro da mesma profundidade e as maiúsculas comparam as profundidades dentro de cada tipo de manejo. *Followed averages of same letter do not differ between itself for the test of Tukey ($p < 0,05$), being that the very small letters inside compare the management of the same depth and the capital letters compare the depths of the management.*

Figura 5 - Efeitos dos manejos mecânicos (grade e roçadora) e com cultura de cobertura (kudzu-tropical) na entrelinha da seringueira sobre a microporosidade do solo. Jaboticabal-SP.

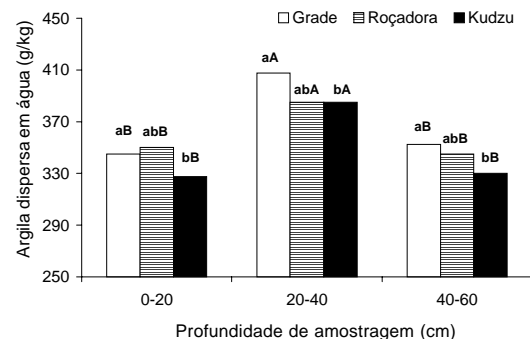
Figura 5 - Effects of mechanical management (heavy bars and rotary mowers) and cover crop (tropical Kudzu) between the rows of rubber tree on soil microporosity. Jaboticabal-SP.

camada superficial do solo, que a maior porosidade total obtida nos tratamentos, especialmente com o uso da grade (Figura 4), é consequência da maior microporosidade (Figura 5). Entretanto, a porosidade total não diferiu entre os manejos da entrelinha com grade, roçadora e kudzu com valores (média das quatro profundidades) de 0,442, 0,430 e 0,432 m³/m³, respectivamente. Cabe salientar ainda que a cultura de cobertura utilizada não incrementou a microporosidade do solo. Andreola et al. (2000) também não observaram influência de culturas de cobertura na microporosidade do solo.

Pela análise granulométrica verificou-se que não houve diferença significativa entre os manejos com grade, roçadora e kudzu, que apresentaram conteúdo de argila de 460, 448 e 443 g/kg, respectivamente. Entretanto, estes resultados mostraram que os manejos adotados não causaram a perda da argila de forma diferenciada a ponto de provocar alteração em seu conteúdo. Observou-se aumento significativo da argila com a profundidade amostrada, independentemente do manejo da entrelinha adotado, ou seja, o conteúdo de argila na camada de 0-20, 20-40 e 40-60 cm foi de 403B, 474A e 475A g/kg, respectivamente, o que concorda com Fuller et al. (1995), que observaram a alteração no conteúdo de eluviação da argila com manejo intenso do solo cultivado com cana-de-açúcar.

Quanto ao conteúdo de argila dispersa em água, constatou-se o menor valor para o manejo com cultura de cobertura com kudzu, que, no entanto, não diferiu do valor da roçadora, para a camada de 0-20 cm (Figura 6). Embora o valor do grau de floculação da argila da camada superficial do solo tenha sido maior com o manejo com kudzu, ele não foi suficiente para diferir significativamente dos demais manejos (Figura 7).

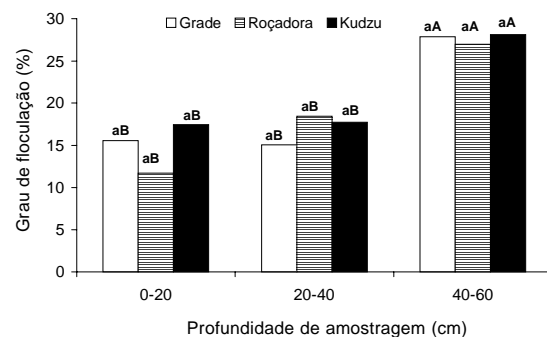
Assim, nota-se que a cobertura com kudzu tem menor capacidade de dispersão da argila em água, possivelmente devido à contribuição da matéria orgânica presente neste tratamento, uma vez que a cobertura com kudzu apresentou teor de matéria orgânica (MO=15 mg/kg) superior aos dos demais manejos (MO-grade=14 mg/kg e MO-roçadora=13 mg/kg). Portanto, poderia-se admitir o potencial de agregação do solo no tratamento com kudzu, mas este fato não se concretizou devido à falta de diferença quanto ao grau de floculação. Diante disto é possível inferir que, embora a kudzu possa fazer a cobertura do solo, o aporte de matéria orgânica, em termos de quantidade e qualidade, não é suficiente para promover maior grau de floculação e, conseqüentemente, melhoria nas propriedades físicas do solo.



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); as letras minúsculas comparam os manejos dentro da mesma profundidade e as maiúsculas comparam as profundidades dentro de cada tipo de manejo. Averages followed by same letter do not differ by the Tukey ($p < 0.05$); small letters compare managements within the same depth and capital letters compare the depths within each management type.

Figura 6 – Efeitos dos manejos mecânicos (grade e roçadora) e com cultura de cobertura (kudzu-tropical) na entrelinha da seringueira sobre a argila dispersa em água. Jaboticabal-SP.

Figura 6 – Effects of mechanical management (heavy bars and rotary mowers) and cover crop (tropical Kudzu) between the row of rubber tree on water clay dispersion.



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); as letras minúsculas comparam os manejos dentro da mesma profundidade e as maiúsculas comparam as profundidades dentro de cada tipo de manejo. Averages followed by same letter do not differ by the Tukey ($p < 0.05$); small letters compare managements within the same depth and capital letters compare the depths within each management type.

Figura 7 – Efeitos dos manejos mecânicos (grade e roçadora) e com cultura de cobertura (kudzu-tropical) na entrelinha da seringueira sobre o grau de floculação da argila. Jaboticabal-SP.

Figura 7 – Effects of mechanical management (heavy bars and rotary mowers) and cover crop (tropical Kudzu) between the row of rubber tree on soil degree of flocculation.

Nesse sentido, estes resultados discordam daqueles encontrados por Nuernberg (1986), que afirmou que as culturas de cobertura melhoram as propriedades físicas do solo. Assim, este trabalho mostra que é oportuno realizar novos estudos, visando avaliar culturas de cobertura intercalar à seringueira, enfatizando pesquisas desde fitotécnicas (testes de competição de espécies) até de adubação.

5. CONCLUSÕES

O manejo de culturas de cobertura e o manejo mecânico do solo na entrelinha da seringueira, durante oito anos de cultivo, afetam as propriedades físicas do solo, especialmente a porosidade e a densidade, entretanto não afetam a sua granulometria.

As maiores alterações físicas no solo, em função do manejo da entrelinha da seringueira, manifestam-se especialmente na camada superficial (0-20 cm).

O manejo com roçadora reduziu a porosidade do solo e aumentou a sua densidade, podendo causar maior compactação do solo, ao passo que o manejo com grade não degradou suas propriedades físicas, comparado com a roçadora e cultura de cobertura com kudzu.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREOLA, F.; COSTA, L. M.; OLSZEWSKI, N. Influência da cobertura vegetal de inverno e da adubação orgânica e, ou, mineral sobre as propriedades físicas de uma terra roxa estruturada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 857-868, 2000.
- ALVARENGA, C. R. et al. Crescimento de raízes de leguminosas em camadas de solo compactadas artificialmente. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 20, n. 2, p. 319-326, 1996.
- BATAGLIA, O. C. et al. Desenvolvimento da seringueira em solos do Estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 22, n. 4, p. 419-424, 1987.
- BAUMER, K; BAKERMANS, W. A. P. Zero-tillage. **Advance in Agronomy**, v. 25, p. 77-124, 1973.
- CARDOSO, M. **Instruções para a cultura da seringueira**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1989. 50 p. (Boletim, 196).
- CAVENAGE, M. L. T. et al. Alterações nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro sob diferentes culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, p. 753-761, 1999.
- CENTURION, J. F. C.; CENTURION, M. A. P. C.; ANDRIOLI, I. Rubber growing soils of São Paulo, Brazil. **Indian Journal National Rubber Research**, v. 8, n. 2, p. 75-84, 1995.
- CORTEZ, J. V. A evolução da cultura da seringueira no estado de São Paulo-Brasil. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE A HEVEICULTURA PAULISTA, 1., 1998, Barretos. **Anais...** Barretos: SSA/APABOR, 1998. p. 61-92.
- DA ROS, C. O. et al. Manejo do solo a partir de campo nativo: efeito sobre a forma e estabilidade da estrutura ao final de cinco anos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, p. 241-247, 1997.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Manual de métodos de análise de solos. 2.ed., Rio de Janeiro, 1997. 212 p.
- FIGUEIREDO, L. H. A. ; DIAS JÚNIOR, M. S.; FERREIRA, M. M. Umidade crítica de compactação e densidade do solo máxima em resposta a sistemas de manejo num Latossolo Roxo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 487-493, 2000.
- FULLER, L. G.; GOH, T. B.; OSCARSON, D. W. Cultivation effects on dispersible clay of soil aggregates. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 75, p. 101-107, 1995.
- GRABLE, A. R.; SIEMER, E. F. Effects of bulk density, aggregate size and soil water suction on oxygen diffusion, redox potential and elongation of corn roots. **Soil Science Society American Journal**, v. 32, p. 180-186, 1968.
- JORGE, J. A. et al. Influência da subsolagem e gradagem do solo na sua condutividade hidráulica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 8, n. 1, p. 1-6, 1984.
- LARSON, W. E. Soil parameters for evaluating tillage needs and operations. **Soil Science Society American Proceedings**, v. 28, p. 118-122, 1964.
- MACHADO, J. A.; SOUZA, D. M. P.; BRUM, A. C. R. Efeito de anos de cultivo convencional em propriedades físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 5, n. 3, p. 187-189, 1981.
- MARQUES, P. C. Influência de características físicas e químicas de Latossolos no crescimento da seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) no estado do Espírito Santo. 1988, 73 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1988.

NEHMI, I. M. D.; FERAZ, J. V.; NEHMI FILHO, V. A. (Ed.). SERINGUEIRA. Crise aperta e preços mundiais despencam. **AGRIANUAL 99**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 1999. p. 438-447.

NUERNBERG, N. J.; STAMMEL, J. G.; CABEDA, M. S. V. Efeito da sucessão de culturas e tipos de adubação em características físicas de um solo da Encosta Basáltica Sul-Riograndense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 10, p. 185-190, 1986.

ORTOLANI, A. A. et al. Aptidão agroclimática para regionalização da heveicultura no Brasil. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE RECOMENDAÇÃO DE CLONES DDE SERINGUEIRA, 1, 1983, Brasília. **Anais...** Brasília: EMBRAPA/SUDHEVEA, 1983, p.19-28.

PRADO, R. M.; CENTURION, J. F. Alterações na cor e no grau de flocculação de um Latossolo Vermelho-Escuro sob cultivo contínuo de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 197-203, 2001.

RAIJ, B. van.; QUAGGIO, J. A. Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. Campinas: Instituto Agronômico, 1983. 31p. (Boletim Técnico, 81).

RIBON, A. A. et al. Efeitos do manejo da entrelinha no desenvolvimento da seringueira (*Hevea brasiliensis*). **Revista Árvore**, v. 25, n. 3, p. 303-309, 2001.

RIBON, A. A. et al. Propriedades físicas de Latossolo e Argissolo em função de práticas de manejo aplicadas na entrelinha da cultura da seringueira (*Hevea brasiliensis*). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 781-787, 2002.