

COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

IMPACTOS DO CULTIVO CONTÍNUO DE CITROS, SERINGUEIRA E PASTAGEM NOS ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DE UM ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO¹

Renato de Mello PRADO²
Cassiano Garcia ROQUE³
Mauro Nelson BEUTLER³
José Frederico CENTURION²

RESUMO: O estado de São Paulo apresenta área extensiva sob Argissolo que é destinado ao cultivo de culturas perenes, como citros, seringueira e pastagem. O objetivo deste trabalho é avaliar as alterações nas propriedades físicas e químicas de um Argissolo Vermelho-Amarelo, provocadas pelos cultivos de citros (10 anos), seringueira (20 anos) e Braquiária (15 anos) em relação à vegetação nativa (cerrados), em Novo Horizonte, SP. As amostras foram coletadas nas camadas de 0-0,1; 0,1-0,2 e 0,2-0,4 m, com 4 repetições. O uso do solo com citros resultou em maior teor de argila e diminuição da matéria orgânica e do fósforo da camada superficial, pela perda parcial desta camada de solo, expondo o horizonte Bt. O uso do solo com a pastagem foi mais eficiente na manutenção da matéria orgânica da camada superficial do solo, comparado com cultivo de culturas perenes como a seringueira e citros. O uso do solo diminuiu a concentração de potássio, independentemente da cultura implantada.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Uso do Solo, Degradação, Perda de Nutrientes.

¹ Aceito para publicação em 24.07.07

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Bolsista PQ do CNPq. Professor da Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Departamento de Solos e Adubos, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n., CEP 14870-000, Jaboticabal (SP). E-mail: rmp Prado@fcav.unesp.br

³ Engenheiro Agrônomo, Dr., Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Departamento de Solos e Adubos.

IMPACT OF CONTINUOUS CULTIVATION OF CITROS, RUBBER TREE AND PASTURE ON PHYSICAL AND CHEMICAL ATTRIBUTES OF A DYSTROPHIC ULTISOL

ABSTRACT: The state of São Paulo has an extensive area of dystrophic Ultisol cultivated with perennial crops such as citros, rubber tree and pasture. The objective of this work was to evaluate alterations in physical and chemical properties caused by continuous cultivation of citros (10 years), rubber tree (20 years) and pasture (15 years) in relation to the native vegetation (savannah) in the city of Novo Horizonte, state of São Paulo. Samples were collected at 0-0.1, 0.1-0.2 and 0.2-0.4 m depths, with four replications. The soil use with citros resulted in greater clay content and reduction of organic matter and phosphorus in the upper layer, due to a partial loss of this layer, displaying the Bt horizon. The soil under pasture was more efficient in the maintenance of organic matter in the upper layer, compared to perennial crops such as rubber tree and citros. The soil use reduced the potassium concentration in all cultivation systems.

INDEX TERMS: Soil Use, Degradation, Nutrient Losses.

A degradação do solo sob exploração agrícola, especialmente nos países tropicais em desenvolvimento, despertou, nas últimas décadas, a preocupação com a qualidade do solo e a sustentabilidade da agricultura (LAL; PIRCE, 1991). O desmatamento e a aplicação de fertilizantes e corretivos ocasionam alterações nas propriedades químicas do solo (LEPSCH; 1980; SANCHEZ; VILLACHICA; BANDY, 1983), no rendimento das culturas e na conservação do solo e do ambiente (SCOOTT; WOOD, 1989).

O cultivo contínuo do solo causa também, alterações nas propriedades físicas. Prado e Centurion (2001) observaram que a exploração intensiva do Latossolo Vermelho degradou a macroestrutura em função da diminuição da matéria orgânica e conseqüentemente do grau de floculação das argilas. O processo de degradação física do solo pode causar impedimentos ao desenvolvimento das raízes das plantas e ao movimento da água no perfil, limitando assim a produtividade das culturas (HAMBLIM, 1985). Mader (1976)

concluiu que o aumento no conteúdo de silte e argila no horizonte A contribuiu para maior crescimento de *Pinus strobus* L. Segundo o autor, essas frações do solo, favoreceram a retenção de umidade e fertilidade na zona primária de enraizamento. Entretanto, o mesmo acréscimo no horizonte B esteve associado a uma redução na qualidade do solo, provocando diminuição da aeração e pouco enraizamento.

O uso do solo com culturas perenes, têm sido considerada uma forma de exploração conservacionista, sendo implantadas em locais de baixa fertilidade e susceptíveis à erosão, com o objetivo de minimizar a degradação química e física do solo. Assim, estudos das modificações que ocorrem em decorrência do uso dos solos, são de grande valia na escolha do sistema mais adequado para preservar/recuperar a potencialidade das áreas (FERNANDES, 1982).

Apesar da citricultura paulista ser a maior do mundo, com reflexos positivos na economia brasileira, tem apresentado, nos

últimos anos, decréscimos na produção. O trânsito excessivo de máquinas nos pomares cítricos e o uso freqüente de grades no controle de plantas daninhas podem causar degradação física do solo, erosão, declínio do rendimento e menor longevidade das plantas cítricas (POLITANO et al., 2000).

O sistema de produção de pastagem perene com manejo adequado de fertilizantes e lotação animal é importante para a conservação do solo (FREGONEZI et al., 2001). Neste sentido, a mudança do nível de fertilidade do solo, ao longo dos anos, varia conforme as propriedades químicas e físicas de cada tipo de solo e as práticas de manejo da pastagem empregadas (DEMATTÊ, 1988).

Neste contexto, observou-se que as informações da literatura sobre as alterações nos atributos do solo em função do cultivo de citrus, seringueira e pastagem são descritas em trabalhos isolados e sob condições edafoclimáticas distintas. Esse fato, dificulta a interpretação dos efeitos de diferentes sistemas de produção sobre a qualidade do solo e conseqüentemente, a adoção de técnicas de manejo corretivas.

Deste modo, estudos sob mesmas condições edafoclimáticas com as culturas do citrus, seringueira e pastagem em cultivos de longa duração, são inexistentes ou muito escassos na literatura brasileira.

Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar as alterações provocadas pelo cultivo contínuo de citros, seringueira e pastagem nas propriedades físicas e químicas de um Argissolo Vermelho-Amarelo.

O estudo foi realizado em um Argissolo Vermelho-Amarelo, textura arenosa, relevo suave ondulado (EMBRAPA, CNPS, 2006), localizado no município de Novo Horizonte, SP. O clima é o mesotérmico com inverno seco (Cwa), conforme a classificação de Köppen.

O delineamento experimental foi o de parcelas subdivididas, sendo na parcela os usos e na subparcela as camadas, com quatro repetições.

Os sistemas de uso do solo foram: vegetação nativa (cerrado); cultivos de citros durante 10 anos; seringueira durante 20 anos e capim braquiária (*Brachiaria decumbens*) por 15 anos. Ressalta-se que após a derrubada da vegetação nativa, inicialmente cultivou-se o café durante 20, 10 e 15 anos para depois instalar as culturas de citros, seringueira e capim braquiária, respectivamente, em áreas adjacentes e sob mesma posição topográfica. As áreas sob cultivo de citros e seringueira receberam adubação e calagem conforme recomendação (RAIJ et al., 1996), sendo o controle de invasoras realizado com gradagem na área de citros e roçadeira na área com seringueira.

Em maio de 2002, foram coletadas amostras compostas, obtidas de 15 amostras simples, com o auxílio de um trado tipo holandês, nas camadas de 0-0,1; 0,1-0,2 e 0,2-0,4 m. Nos citros e na seringueira, as amostras foram coletadas na entrelinha das culturas. A análise granulométrica foi realizada de acordo com Embrapa (1997) e as análises químicas para fins de fertilidade do solo conforme Rajj et al. (2001).

Foi realizada a análise de variância e quanto significativa foi efetuada a comparação das médias pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Os manejos estudados afetaram a textura do solo, apresentando interação significativa entre os manejos e profundidades (Tabela 1). Os menores teores de areia grossa e argila ocorreram em solo sob vegetação nativa comparado aos cultivos implantados. Na área cultivada com seringueira e pastagem, o solo apresentou características semelhantes, em profundidade, para o teor de argila (Tabela 1). Na área com citros observou-se maior conteúdo de argila e aumento em profundidade (120 a 270 g kg⁻¹), comparado à vegetação natural (50 a 60 g kg⁻¹), à seringueira (90 a 110 g kg⁻¹) e à pastagem (53 a 80 g kg⁻¹). Isto é atribuído a erosão hídrica ao longo do tempo de cultivo com citros, devido ao uso intensivo de grade na entrelinha da cultura para o controle de invasoras, deixando o solo descoberto e desagregado. Isto possivelmente resultou em perda parcial do horizonte A e exposição do Bt, que tem maior conteúdo de argila, mesmo com

o cultivo de citros sendo realizado em nível, porém sem a utilização de terraços para conter a enxurrada e o processo erosivo do solo. Politano et al. (2000) também verificaram a manifestação de processos intensos/muito intensos da erosão do solo nas áreas de pomares de citros do Estado de São Paulo, em Argissolo Vermelho-Amarelo. Segundo Dedeczek, Resck e Freitas Jr. (1986), as perdas de solo diminuem em até 90% em presença de vegetação, quando comparadas às perdas em solo descoberto.

O teor de silte foi maior na camada de 0,1-0,2 m nos sistemas cultivados e maior na camada de 0,2-0,4 m na vegetação nativa (Tabela 1). A vegetação nativa e a pastagem foram semelhantes, com maior conteúdo de silte no perfil do solo. Cavenage et al. (1999), trabalhando com diferentes usos do solo, também obtiveram maior teor de silte em área de uso com pastagem.

A pastagem cultivada por 15 anos, preservou os aspectos físicos do solo, referente a granulometria da camada de 0-10 cm de profundidade, comparado a mata nativa.

Tabela 1 - Valores de areia grossa e fina, silte e argila de um Argissolo Vermelho-Amarelo, sob condições de vegetação nativa, citros, seringueira e pastagem, no município de Novo Horizonte, SP.

Camada M	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila
	----- g kg ⁻¹ -----			
	Vegetação nativa			
0 -0,1	80 aB	760 bA	110 bA	50 aC
0,1-0,2	70 bC	780 aA	100 cA	50 aD
0,2-0,4	70 bC	750 cA	120 aA	60 aC
	Citros			
0 -0,1	190 aA	600 aB	90 bAB	120 cA
0,1-0,2	170 bB	490 bD	100 aA	240 bA
0,2-0,4	160 cB	480 cD	90 bBC	270 aA
	Seringueira			
0 -0,1	210 aA	610 bB	80 bBC	100 abAB
0,1-0,2	210 aA	580 cC	100 aA	110 aB
0,2-0,4	210 aA	630 aC	70 cCD	90 bB
	Pastagem			
0 -0,1	140 bB	687 aA	107 bA	73 aBC
0,1-0,2	153 aB	647 bB	117 aA	80 aC
0,2-0,4	153 aB	683 aB	107 bAB	53 bC

Médias na coluna, seguidas pelas mesmas letras minúsculas no mesmo sistema de uso e maiúsculas na mesma profundidade e entre sistemas de uso não diferem entre si a 5% de probabilidade.

O uso dos solos com citros, seringueira e pastagem afetou as propriedades químicas do solo, apresentando interação significativa entre os tratamentos (Tabela 2). Sendo que apenas o Mg e o H⁺+Al³⁺, não sofreram alteração. Independentemente do uso, houve diminuição da saturação por bases do solo, em profundidade, fato natural que ocorre em solos da região de cerrado.

O teor de matéria orgânica na camada superficial do solo foi maior em relação às camadas inferiores devido à deposição do material orgânico na superfície (folhas, galhos,

etc) e, foi maior na mata em relação aos demais sistemas de uso (Tabela 2). Corazza et al. (1999) observaram, também, redução do teor de matéria orgânica em profundidade e maiores teores em área de reflorestamento. Isto porque as adições de matéria orgânica são maiores na superfície e às raízes das árvores que não estão em constante renovação como as de gramíneas (BALESDENT; CHENU; BALABANE, 2000). Houve redução significativa do teor de matéria orgânica na camada superficial do solo da área com citros, comparado à vegetação nativa, fato este atribuído ao uso intensivo de grade e ao processo de erosão que vem

ocorrendo na área. Soma-se a isto, o fato que a diminuição da adição de material orgânico ao longo do tempo, compromete a agregação e a

proteção física da matéria orgânica e do solo (BALESDENT; CHENU ; BALABENE, 2000).

Tabela 2 - Resultados da análise química de um Argissolo Vermelho Amarelo, sob condições de vegetação nativa, citros, seringueira e pastagem, no município de Novo Horizonte, SP.

Camada m	pH	MO g kg ⁻¹	P mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V %
							mmolc dm ⁻³			
Vegetação nativa										
0 -0,1	4,5 aC	26 aA	5 aB	3,9 bA	11 aD	9 aB	35 aA	23,8 aB	58,5 aA	41 aB
0,1-0,2	4,2 bC	13 bA	3 bB	4,0 aA	8 bC	7 aB	38 aA	19,7 bB	58,0 aA	34 abB
0,2-0,4	4,2 bD	12 cA	3 bA	4,0 aA	7 bB	6 aB	40 aA	17,3 bA	57,3 aA	30 bB
Citros										
0 -0,1	4,8 aB	9 aD	4 aC	2,8 aB	13 aC	5 aC	25 aB	21,5 aC	46,8 aB	46 aB
0,1-0,2	4,8 aB	6 bC	3 bB	2,7 bB	13 aB	4 aC	26 aB	19,7 aB	45,7 aB	43 abC
0,2-0,4	4,5 bB	5 cC	2 bA	2,4 bB	11 bA	3 aC	32 aB	16,1 bAB	48,4 aB	33 bAB
Seringueira										
0 -0,1	4,6 aC	11 aC	9 aA	1,9 aC	17 aB	6 aC	31 aB	25,2 aB	56,2 aB	45 aB
0,1-0,2	4,7 aB	9 bB	5 bA	1,3 bC	12 bB	4 aC	22 aB	18,0 bB	40,3 bB	44 aB
0,2-0,4	4,3 bC	5 cC	3 cA	1,1 bC	10 cA	3 aC	25 aA	14,4 cC	39,4 bB	37 bAB
Pastagem										
0 -0,1	5,1 aA	13 aB	9 aA	1,3 aD	21 aA	11 aA	20 aB	33,0 aA	52,7 aB	63 aA
0,1-0,2	5,1 aA	10 bB	5 bA	1,0 bD	17 bA	9 aA	21 aB	27,3 bA	48,7 bB	56 aA
0,2-0,4	4,7 bA	8 cB	3 cA	0,9 bD	10 cA	7 aA	29 aB	17,9 cA	46,9 bB	38 bA

Médias na coluna, seguidas pelas mesmas letras minúsculas no mesmo sistema de uso e maiúsculas na mesma profundidade e entre sistemas de uso não diferem entre si a 5% de probabilidade.

Assim, o fato da diminuição do teor de matéria orgânica e aumento do teor de argila da camada superficial do solo na área cultivada com citrus comparado a vegetação nativa, reforça a hipótese de ocorrência de processos erosivos na área, e portanto, é importante a alteração de práticas de manejo, optando por sistemas conservacionistas, a exemplo da introdução da cobertura morta na entre linha da cultura.

A pastagem foi mais eficiente, comparada às áreas com plantio de seringueira e de citros, na manutenção da matéria orgânica do solo. Isto está relacionado ao efeito da pastagem como fonte de material orgânico (MORAES, 1995), devido ao sistema radicular abundante e em constante renovação (HARRIS; CHESTER; ALLEN, 1966; BALESDENT; CHENU; BALABANE, 2000). Assim, no sistema com pastagem, tem-se o

efeito da contínua adição de material orgânico e o não revolvimento do solo.

O pH manteve-se constante nas camadas de 0-0,1 e 0,1-0,2 m para todos os usos, exceto para a vegetação nativa, onde se observou um menor valor de pH na camada de 0,1-0,2 e 0,2-0,4 m (Tabela 2). Para a camada de 0,2-0,4 m verificou-se um decréscimo no pH para todos os usos exceto na vegetação nativa.

A concentração de Ca foi maior na camada de 0-0,1 m em todos os sistemas de uso do solo, sendo que para o citros na camada de 0,1-0,2 m a concentração foi a mesma que na camada de 0-0,1 m. Na camada de 0,2-0,4 m observaram-se as menores concentrações, com exceção da vegetação nativa que apresentou concentração semelhante na camada de 0,1-0,2 m.

Na pastagem verificou-se maior concentração de Ca e Mg, nas camadas de 0-0,1 e 0,1-0,2 m comparada à seringueira, citros e à vegetação nativa. Entretanto, observou-se que o cultivo intenso do solo aumentou a concentração de Ca em todas as profundidades comparado à vegetação nativa, o que é explicado pelo uso de calcário e fertilizante (superfosfato simples) durante o cultivo das culturas. O fato do enriquecimento de Ca em subsuperfície nas áreas cultivadas deve-se inclusive ao uso de adubos nitrogenados, que formam sais solúveis como nitrato de cálcio, os quais podem ser percolados pelo movimento descendente da água no perfil do solo (BLEVINS; THOMAS; CORNELIUS, 1977).

Na camada superficial do solo houve um maior teor de P, principalmente na pastagem e seringueira, devido à adubação e ao fato destes cultivos não terem um revolvimento

intenso do solo e ao acúmulo constante de resíduos vegetais. Na área de citros observou-se um menor teor de P, pelo fato de ocorrer um manejo intensivo com grade aumentando-se o fenômeno de adsorção e perda por erosão do solo. Por estes resultados verificou-se que mesmo após 15 anos de pastagem, a concentração de P do solo foi maior que a vegetação nativa. Entretanto, Serrão et al. (1982), observaram uma queda na concentração de P sob pastagem após 10 anos de cultivo sob Latossolo comparado à vegetação nativa da região amazônica. Centurion, Cardoso e Natale (2001), trabalhando com Latossolo Vermelho em diferentes agroecossistemas, observaram que na camada de 0-0,2 m houve uma queda na concentração de P quando comparou-se a pastagem (capim colômbio) à vegetação nativa. Provavelmente, essas diferenças devem-se às condições edafoclimáticas, ao tipo de capim e também a exportação de nutrientes com o pastejo.

Acrescenta-se ainda, que o teor de P da camada superficial para a seringueira, o citros e a pastagem é considerado alto, muito baixo e baixo, respectivamente, segundo a interpretação de Raij et al. (1996). Deste modo, isso indica que o manejo da adubação adotado para as culturas do citros e da pastagem devem ser revistos, para evitar o empobrecimento do solo e a sua degradação.

A concentração de K sofreu redução com o uso intensivo pelas culturas, principalmente sob pastagem. Essa diminuição do K no solo deve-se, provavelmente, a aplicação de doses insuficientes de fertilizantes, à lixiviação que este elemento sofre em solos como Argissolo Vermelho-Amarelo com textura arenosa na camada

superficial e, ainda, pela extração e exportação de K pelas plantas, confirmando os resultados obtidos por Borges e Kiehl (1997) em áreas com uso intenso de diversas culturas (banana, citros, manga e mandioca).

É oportuno, acrescentar, que o teor de K da camada superficial para a seringueira, o citrus e a pastagem é considerado médio, médio e baixo, respectivamente, segundo a interpretação de Raij et al. (1996). A implicação disso, é que o manejo da adubação adotado para a pastagem deve ser modificado, evitando o esgotamento do solo e a sua degradação.

A concentração de H+Al foi maior na vegetação natural, não variando em profundidade, nos diferentes usos do solo. Verifica-se que estes resultados foram contrários à variável pH, que diminui em profundidade. Este comportamento de diminuição da acidez do solo com tempo de cultivo, na área sob pastagem, também foi relatado por outros autores (CORRÊA; REICHARDT, 1995).

A soma de bases foi maior no uso sob pastagem, e decresceu em profundidade. Resultados semelhantes ocorreram com o Ca, que é um dos principais nutrientes que compõem as bases adsorvidas no complexo de troca.

A CTC foi maior na vegetação natural, e diminuiu em profundidade. Este resultado é explicado pelo maior teor de matéria orgânica na vegetação natural e, especialmente na camada superficial do solo, onde ocorre acúmulo proveniente dos restos vegetais. Isto por causa que a CTC, em solos tropicais, está fundamentalmente associada às cargas variáveis da matéria orgânica.

Assim, sendo, conclui-se que: a) uso do solo com citros resultou em maior teor superficial de argila e diminuição da matéria orgânica e do fósforo, pela perda parcial desta camada do solo, expondo o horizonte Bt. b) O uso do solo com a pastagem foi mais eficiente na manutenção da matéria orgânica da camada superficial do solo, comparado com cultivo de culturas perenes como a seringueira e citros. c) O uso do solo diminuiu a concentração de potássio, independentemente do uso.

REFERÊNCIAS

- BALESDENT, J.; CHENU, C.; BALABANE, M. Relationship of soil organic matter dynamics to physical protection and tillage. *Soil & Tillage Research*, v.53, n.3/4, p.215-230, 2000.
- BLEVINS, R.L.; THOMAS, G.W.; CORNELUIS, P.L. Influence of no-tillage and nitrogen fertilization on certain soil properties after 5 years of continuous corn. *Agronomy Journal*, v.69, n.2, p.383-386, 1977.
- BORGES, A.L.; KIEHL, J.C. Cultivo de frutíferas perenes e de mandioca sobre as propriedades químicas de um Latossolo amarelo álico de Cruz das Almas (BA). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.21, n.2, p.341-345, 1997.
- CAVENAGE, A.; MORAES, M.L.T.; ALVES, M.C.; CARVALHO, M.A.C.; FREITAS, M.L.M.; BUZZETTI, S. Alterações nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro sob diferentes culturas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.23, n.4, p.997-1003, 1999.

- CENTURION, J.F.; CARDOSO, J.P.; NATALE, W. Efeito de formas de manejo em algumas propriedades físicas e químicas de um Latossolo Vermelho em diferentes agroecossistemas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.5, n.2. p.254-258, 2001.
- CORAZZA, E.J.; SILVA, J.E.; RESCK, D.V.S.; GOMES, A.C. Comportamento de diferentes sistemas de uso como fonte ou depósito de carbono em relação à vegetação de cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.23, n.2, p.425-432, 1999.
- CORRÊA, J.C.; REICHARDT, K. Efeito do tempo de uso das pastagens sobre as propriedades de um Latossolo Amarelo da Amazônia Central. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.30, n.1, p.107-114, 1995.
- DEDECEK, R.A.; RESCK, D.V.D.; FREITAS JR., E. Perdas de solo, água e nutrientes por erosão em Latossolo vermelho-escuro dos cerrados em diferentes cultivos sob chuva natural. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.10, n.3, p.265-72, 1986.
- DEMATTÊ, J.L.I. *Manejo de solos ácidos úmidos – região amazônica*. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 215p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. *Manual de métodos de análises de solos*. 2.ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1997. 212f.
- _____. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília, DF, 2006. 306p.
- FERNANDES, M.R. *Alterações em propriedades de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, fase cerrado, decorrentes da modalidade de uso e manejo*. 1982. 65f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (MG), 1982.
- FREGONEZI, G.A.F.; BROSSARD, M.; GUIMARÃES, M.F.; MEDINA, C.C. Modificações morfológicas e físicas de um Latossolo argiloso sob pastagens. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.25, n.4, p.1017-1027, 2001.
- HAMBLIM, A.P. The influence of soil structure on water movement, crop root growth and water uptake. *Advances in Agronomy*, v.38, n.1, p.95-158, 1985.
- HARRIS, R.F.; CHESTER, G.; ALLEN, O.N. Dynamics of soil aggregation. *Advances in Agronomy*, v.18, n.1, p.107-169, 1966.
- LAL, R.; PIRCE, F.J. The vanishing resource. In: LAL, R.; PIRCE, F.J. (Eds.). *Soil management for sustainability*. Ankeny: Soil and Water Conservation Society, 1991. p.1-5.
- LEPSCH, I.F. Influência do cultivo de Eucalyptus e Pinus nas propriedades químicas de solos sob cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.4, n.1, p.103-107, 1980.
- MADER, D. L. Soil-site productivity for natural stands of white Pine in Massachusetts. *Soil Science Society of America Journal*, v.40, n.1, p.112-15, 1976.

MORAES, J.F. *Propriedades do solo e dinâmica da matéria orgânica associada às mudanças do uso da terra em Rondônia (RO)/Brasil*. 1995. 69p. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba 1995.

POLITANO, W.; LOPES, L.R.; AMARAL, C.; AMARAL, A.L. Erosão acelerada do solo em pomares de citros na zona de cuevas basálticas no município de Araraquara, SP. *Engenharia Agrícola*, v.20, n.1, p.67-74, 2000.

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, n.1, p.197-203, 2001.

RAIJ, B.van.; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. *Análise química para avaliação da fertilidade do solo*. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285f.

_____ ; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Eds.). *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1996. 255p. (Boletim Técnico, 100)

SANCHEZ, P.A.; VILLACHICA, J.H.; BANDY, D.E. Soil fertility dynamics after clearing a tropical rainforest in Peru. *Soil Science Society of American Journal*, v.47, n.6, p.1171-1178, 1983.

SCOTT, H.D.; WOOD, L.S. Impact of crop production on the physical status of a Typic Albaqualf. *Soil Science Society of American Journal*, v.53, n.6, p.1819-1825, 1989.

SERRÃO, E.A.S.; FALES, I.C.; VEIGA, J.B.; TEXEIRA, J.F. Produtividade de pastagem cultivadas em solos de baixa fertilidade das áreas de floresta amazônica brasileira. In: SANCHEZ, P.A.; TERGAS, L.E.; SERRÃO, E.A.S. (Eds). *Produção de pastagens em solos ácidos dos trópicos*. Brasília, DF: CIAT, 1982. p. 219-251.