

# MANEJO DO SOLO E SUAS RELAÇÕES COM A ACIDEZ E A DISPONIBILIDADE DE MICRONUTRIENTES<sup>1</sup>

Itamar Pereira de Oliveira<sup>2</sup>, João Kluthcouski<sup>2</sup> e Renato Sérgio Mota dos Santos<sup>3</sup>

## ABSTRACT

### SOIL ACIDITY AND MICRONUTRIENT AVAILABILITY AS AFFECTED BY SOIL MANAGEMENT

The acidity is an important characteristic of the main soils of Brazilian Savanna as Latosol (56%) and Quartzipsemment (20%). This study was carried out at Três Irmãos farm, in Santa Helena, state of Goiás, Brazil, with soybean, corn, rice and common bean crops under four soil management: 1) no-till, 2) deep moldboard plowing, 3) shallow harrow plowing and 4) deep stirring, using a chiseling plow and three levels of fertilization: 1) Check, 2) State recommendation and 3) Fertilizers to cover the nutrients extracted by grain exportation. The distribution of exchangeable aluminum was influenced by soil management in function of machines and implements demanded by each system. The areas submitted to no-till management presented higher aluminum concentration in the superficial layer after the first crop, but the same was observed in the areas submitted to deep stirring only after the last crop. The areas submitted to shallow harrow plowing showed similar results of those obtained by deep moldboard plowing, even so in smaller degree. In the area where deep moldboard plowing was used, aluminum concentration was similar in all soil layers. Higher pH values were observed on the superficial layer of soil submitted to deep moldboard plowing in relation to no-till, shallow harrow plowing and deep stirring. Uniform distribution of iron and manganese was observed in areas submitted to deep moldboard plowing. No variation was observed in relation to fertilizer application.

**KEY WORDS:** Soil fertility, micronutrients, no-till, crop systems.

## RESUMO

A acidez é uma importante característica dos principais solos do cerrado, como os latossolos (56%) e as areias quartzosas (20%). O estudo foi conduzido na Fazenda Três Irmãos em Santa Helena (GO) com as culturas da soja, milho, arroz de terras altas e feijão, submetidas a quatro manejos do solo: 1) plantio direto; 2) escarificação profunda; 3) grade aradora e 4) aração profunda, e a três níveis de adubação: 1) fertilidade natural, 2) recomendação oficial e 3) equivalente à exportação pelos grãos. A distribuição do alumínio no solo foi influenciada pelos diferentes tipos de manejos em função das máquinas e implementos exigidos pelos diferentes sistemas. As áreas submetidas ao plantio direto apresentaram teor de alumínio mais elevado na camada superficial do solo após a primeira cultura. Ao contrário, os altos teores de alumínio na camada superficial, nas áreas submetidas à escarificação profunda foram observados após a última cultura. As áreas trabalhadas por grade aradora mostraram resultados mais próximos daquelas trabalhadas com arado de aiveca, porém em menor grau. Na área onde se realizou aração profunda, teores constantes de alumínio foram observados em todas as faixas de solo. Maiores valores do pH foram observados na camada superficial do solo submetido à aração profunda. O ferro e o manganês foram mais uniformes nas camadas mais profundas onde o solo foi submetido à aração profunda. Nenhuma variação foi observada em relação à aplicação de fertilizantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fertilidade do solo, micronutrientes, plantio direto, sistemas agrícola

1. Trabalho realizado pela Embrapa Arroz e Feijão em colaboração com a Esalq - USP, Piracicaba, SP. Entregue para publicação em setembro de 1999.  
2. Embrapa Arroz e Feijão. Cx. Postal 179. CEP 75 375-000 Santo Antônio de Goiás-GO. Itamar@cnpaf.embrapa.br  
3. Mestrando em Agronomia da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. Goiânia-GO.

## INTRODUÇÃO

A acidez é uma importante característica dos principais solos do cerrado, como os latossolos (56%) e as areias quartzosas (20%). Geralmente apresentam pH entre médio e baixo, elevados teores de alumínio e, muitas vezes, altas disponibilidades de ferro e manganês. Geralmente, necessitam de calagem para produzir e são muito dependentes da matéria orgânica para a manutenção e /ou elevação de sua capacidade produtiva. A fertilidade desses solos, concentrada na camada superficial, tem interferido no desenvolvimento das plantas cultivadas, principalmente em profundidade, e, assim, comprometido o desenvolvimento radicular e a capacidade produtiva das culturas, sobretudo nos sistemas de exploração que dependem exclusivamente das chuvas.

Apesar de a região dos cerrados apresentar características topográficas e geográficas que favorecem o uso de máquinas, suas características químicas deixam muito a desejar. Por apresentar solos pobres em matéria orgânica e precipitações irregulares com veranicos anuais e distribuição de chuva em curto espaço de tempo (Goedert 1980, Lopes 1983), a região dos cerrados exige correções, uso de sistemas agrícolas apropriados e irrigação complementar para atingir produtividades sustentáveis.

Os sistemas agrícolas praticados são de baixa eficiência devido principalmente ao manejo inadequado. Tecnicamente é quase impossível tornar viável para exploração agrícola, em curto espaço de tempo, uma área carente, a não ser, pelo uso de alta tecnologia. O manejo do solo e as práticas culturais podem amenizar as agressividades ambientais, criar condições para as cultivares expressarem seu potencial produtivo e ter o custo da atividade coberto pela produção.

O uso da grade aradora e niveladora/destorroadora, por muito tempo, constituiu o principal implemento utilizado no preparo do solo na cultura da soja em monocultivo. Mais recentemente, o solo passou a ser explorado com culturas alternadas utilizando preparos em rodízio com escarificadores, arados de disco e aiveca. O plantio direto no cerrado, tornou-se expressivo a partir de 1994 (Kluthcouski 1997). Ker *et al.* (1982) relatam que o plantio direto constitui atualmente um tipo de manejo acelerador do desenvolvimento agrícola da região.

O plantio direto, por não ser recuperador das limitações do solo, exige, antes de sua implantação, prévia correção das propriedades químicas (Derspich 1997, Shaxon 1995). Balbino *et al.* (1996) relatam

que para desenvolver a agricultura sem problemas de acidez é necessário corrigir pH para valores acima de 5,5 (1:2,5-solo:água) e, dentre os nutrientes mais expressivos em ambientes ácidos, o manganês deve encontrar-se entre 5 a 15  $\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ , o ferro assimilável controlado pelo pH entre 5,8 a 6,2. É necessário também manter o solo arejado, sem problemas de acumulação de água e livre de alumínio trocável.

Resultados de pesquisas das regiões de clima temperado têm mostrado que, em plantio direto, as maiores acumulações de alguns nutrientes ocorrem principalmente nas profundidades de 0 a 10 cm (Franzlirebbers & Hans 1996), sendo o ferro o elemento menos acumulado nestas profundidades. Segundo a maioria dos autores, no manejo convencional do solo ocorre a diluição deste nutriente no perfil. Contudo, esta idéia generalizada de que a maior acidez concentra-se na superfície do solo no plantio direto é controversa. Enquanto Dik (1983) relata que o pH do solo é ligeiramente inferior nas camadas superficiais, outros autores não compartilham desta opinião (Pauletti *et al.* 1995, Ismail *et al.* 1994, Muzilli 1983, Guedes 1978). A escarificação tende a acumular os nutrientes no solo de forma similar ao plantio direto, e o uso das grades e arados tende a uniformizar a distribuição até maiores profundidades.

O presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito de diferentes manejos e suas relações com a acidez e disponibilidade de ferro e manganês.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em Santa Helena, sudoeste de Goiás, a 17°48'49" de latitude sul e 50°35'49" de longitude oeste, e altitude aproximada de 615 m. O período chuvoso, nesta microrregião, cobre o período entre setembro e maio, com precipitação média anual em torno de 1.640 mm (Assad 1995), concentrando aproximadamente 1.400 mm entre outubro e março.

A propriedade vem sendo explorada com agricultura de alta tecnologia em sistema de plantio direto intensivo, com irrigação por aspersão, com autopropelido. A produção se destina basicamente à produção de sementes de feijão, sorgo e milho. A soja e o arroz são utilizados como componentes na rotação de culturas. O plantio direto teve início em 1988, cobrindo atualmente uma área de 700 ha.

O solo foi classificado como latossolo roxo eutrófico, com textura franco-argilo arenosa no perfil 0-20 cm (330  $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$  de argila, 250  $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$  de silte e 420  $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$  de areia) e argiloso de 20 a 40 cm de pro-

fundidade (470 g kg<sup>-1</sup> de argila, 190 g kg<sup>-1</sup> de silte e 340 g kg<sup>-1</sup> de areia).

As características químicas revelaram um solo com alta fertilidade, apresentando concentrações de Ca entre 3 e 6 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>, Mg em torno de 1,5 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>, P e K com 20 e 120 mg kg<sup>-1</sup>, Zn e Cu com 5 e 3,0 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente, e matéria orgânica 31,3 g kg<sup>-1</sup>. As características essenciais do solo são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Acidez inicial do solo<sup>1</sup> e teores relacionados de pH, MO, Al, Fe e Mn.

Profundidade	pH (1:2,5)	M.O. g.kg <sup>-1</sup>	Al mol cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	Fe mg.kg <sup>-1</sup>	Mn mg.kg <sup>-1</sup>
0-5	5,70	31,3	0,09	20,68	73,19
5-10	5,79	22,2	0,08	18,60	55,20
10-20	5,94	20,9	0,07	17,45	53,30
20-40	6,16	15,6	0,01	22,30	41,95
40-60	6,26	12,2	0,01	28,15	30,40

1. Fazenda Três Irmãos.

Foi verificada uma camada subsuperficial com relativo adensamento e/ou compactação, entre 5 e 20 cm de profundidade, com conseqüente aumento de partículas de argila e boa distribuição de agregados na superfície. As culturas de soja, milho, arroz de terras altas e feijão foram submetidas a quatro manejos do solo: plantio direto, escarificação profunda,

grade aradora e aração profunda, bem como a três níveis de adubação e delineamento experimental de blocos completos casualizados, com quatro repetições (Gomes 1970). A aração profunda foi realizada com arado de aiveca, com largura de corte de 40 cm e profundidade média de 30 cm. Antes da aração, os resíduos das faixas correspondentes aos tratamentos foram incorporados com grade aradora. A escarificação profunda foi realizada com escarificador com quatro hastes helicoidais, com quatro discos de corte e rolo nivelador com nove lâminas fresadas. A gradagem foi realizada com grade aradora com 20 discos lisos com diâmetro de 66 cm. A matéria seca de resíduos vegetais na superfície do solo, por ocasião da implantação dos experimentos de soja, arroz e milho, foi, em média, de 3,7 t ha<sup>-1</sup>, permitindo a cobertura de aproximadamente 60% da superfície do terreno (Saraiva & Torres 1993). A cobertura morta presente na área por ocasião da implantação do experimento com a cultura do feijão, resultante da palhada do arroz colhido cerca de quatro meses antes, foi em média de 7,6 t ha<sup>-1</sup>, protegendo praticamente toda a superfície do solo, graças a resíduos com maior relação C-N. A adubação e a semeadura foram realizadas de forma simultânea e mecânica, com oito linhas para soja e arroz, sete para feijão e quatro para milho (Tabela 2). A plantadora foi provida de discos de corte e o de sistema de "botinhas" para sulcagem e distribuição de adubos e de disco duplo desencontrado para sulcagem e distribuição das sementes.

Tabela 2. Doses de adubação utilizadas para as culturas.

Cultura (rendimento esperado) <sup>1</sup>		N <sup>2</sup> (base)	N <sup>3</sup> (cobertura)	kg ha <sup>-1</sup>		
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sup>4</sup>	K <sub>2</sub> O <sup>5</sup>	Micronutrientes
Milho (9 t ha <sup>-1</sup> )	T <sup>6</sup>	30	30 + 90	0	0	FTE BR-12
	To <sup>7</sup>	30	30 + 90	60	40	30
	Eg <sup>8</sup>	30	30 + 90	83	55	30
Arroz (4 t ha <sup>-1</sup> )	T <sup>6</sup>	30	30	0	0	30
	To <sup>7</sup>	30	30	30	30	30
	Eg <sup>8</sup>	30	30	37	48	30
Soja (3 t ha <sup>-1</sup> )	T	0	0	0	0	30
	To	0	0	60	40	30
	Eg	0	0	35	65	30
Feijão (2,5 t ha <sup>-1</sup> )	T	30	70	0	0	30
	To	30	70	60	30	30
	Eg	30	70	23	45	30

1. Exportação/ton de grãos (valores aproximados). 2. uréia; 3. sulfato de amônio; 4. superfosfato simples; 5. cloreto de potássio; 6. T = Testemunha; 7. To = Recomendação oficial para o Estado de Goiás (Comissão de Fertilidade do Solo de Goiás, 1998); 8. Eg = exportação via grãos.

Milho - 4,0 e 5,1 kg de P e K, respectivamente (Hiroce *et al.* 1989, Büll 1993).

Arroz - 4,0 e 10,0 kg de P e K, respectivamente (Malavola 1967, Fageria *et al.* 1995).

Soja - 5,0 e 8,0 kg de P e K, respectivamente (Lazarini *et al.* 1995, Tanaka *et al.* 1993).

Feijão - 4,0 e 15,0 kg de P e K, respectivamente (Cobra Neto *et al.* 1971, Gallo & Miyasaka 1961).

## RESULTADO E DISCUSSÃO

A distribuição do alumínio trocável no solo foi influenciado diferentemente pelos resultados das operações das máquinas e implementos exigidos pelos diferentes sistemas de manejo (Figura 1). O plantio direto e a escarificação profunda apresentaram altos teores de alumínio trocável, durante a seqüência das quatro culturas na camada superficial, embora em tempos opostos. Após o primeiro plantio, a área submetida ao manejo de plantio direto apresentou os menores teores de alumínio nas camadas superficiais do solo, e a área escarificada no final do ciclo das culturas. Esses resultados sugerem que tanto no plantio direto quanto na escarificação profunda a concentração de alumínio trocável do solo foi controlada pela matéria orgânica e simultaneamente pelo arejamento local.

A manutenção da superfície pouco antropizada manteve os nutrientes ligados à matéria orgânica e, à medida que o solo foi sendo revolvido e a matéria orgânica decomposta devido às melhores condições de umidade, o alumínio trocável foi sendo liberado na solução do solo. Como toda a área foi trabalhada com a mesma intensidade, os nutrientes iam sendo uniformemente distribuídos na camada arável do solo. As áreas trabalhadas por grade aradora mostraram resultados mais próximos daquelas trabalhadas com arado de aiveca, porém em menor grau. Foram observados, na área onde se realizou aração profunda, teores constantes de alumínio trocável desde a primeira até a última cultura.

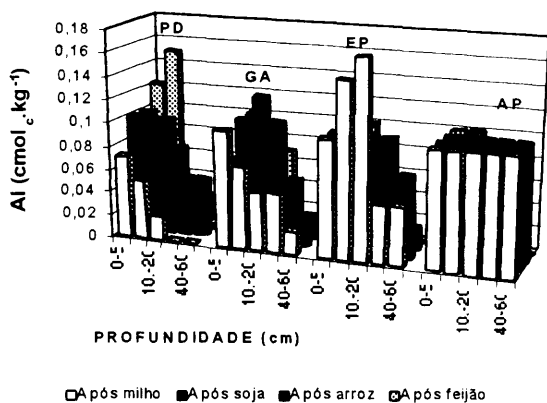


Figura 1. Evolução dos teores de alumínio em áreas sob sistemas de plantio direto (PD), grade aradora (GA), escarificação profunda (EP) e aração profunda (AP).

O comportamento do pH do solo foi semelhante para todas as áreas submetidas a todos os tipos de manejo (Figura 2). O solo local, classificado como latossolo roxo eutrófico, minoria na área do cerrado, apresenta concentrações mais elevadas de bases em relação aos demais solos da região. Por isso, os maiores valores de pH nas camadas subsuperficiais do solo podem ser explicados pela sua própria formação. Tem-se admitido que a acidez do solo e as condições fisiológicas que o acompanham resultam da falta de cátions metálicos permutáveis que, nas suas ausências, deixam livres os ânions  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  e outros formadores de ácidos. A quantidade destes cátions adsorvidos exerce controle sobre a percentagem de saturação de bases e, assim, indiretamente determina a concentração dos íons de hidrogênio da solução do solo. Os menores valores de pH na camada superficial refletem a retirada de cátions do solo, como nutrientes, pelas plantas, reduzindo sua concentração e aumentando a concentração de hidrogênio. Os maiores valores de pH observados na camada superficial do solo submetido à aração profunda podem ser atribuídos ao maior revolvimento do solo sob este sistema, trazendo, deste modo, maior concentração de bases trocáveis para a superfície, neutralizando os ânions acidificadores resultando na elevação de pH.

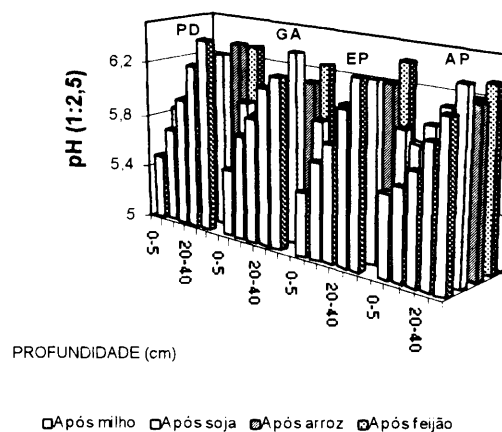


Figura 2. Variações do pH do solo sob sistemas de plantio direto (PD), grade aradora (GA), escarificação profunda (EP) e aração profunda (AP).

Os micronutrientes – cobre, ferro, manganês e zinco – encontram-se em maiores solubilidade e disponibilidade em meio ácido. O manganês e o ferro são encontrados nos solos em mais de uma valência (Figura 3). As valências reduzidas são estimuladas por condições de tensão de oxigênio e níveis relativamente elevados de umidade. São também influenciados pelos microrganismos do solo e pela matéria orgânica. Valores elevados de pH favorecem a oxidação e as condições ácidas são mais conducentes à redução. A acidez do solo e a aeração assumem grande importância prática na determinação da disponibilidade dos micronutrientes ferro, cobre, manganês e zinco; a acidez favorece as formas reduzidas, e a aeração as oxidadas (Figura 4).

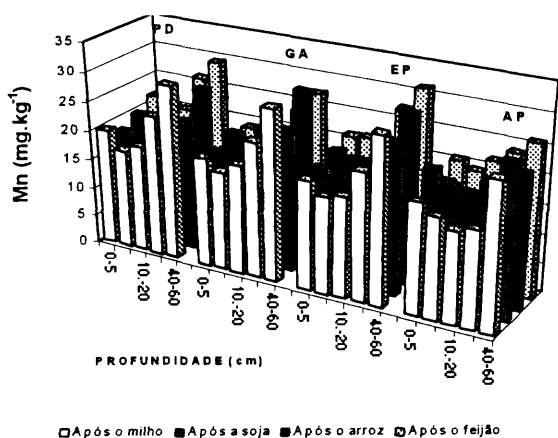


Figura 3. Concentrações de manganês em solo sob sistemas de plantio direto (PD), grade aradora (GA), escarificação profunda (EP) e aração profunda.

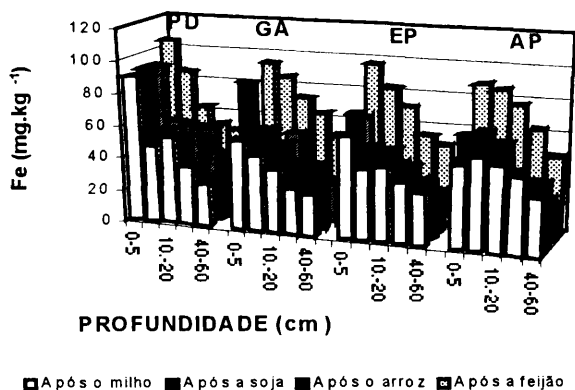


Figura 4. Concentrações de ferro (Fe) em solo sob sistemas de plantio direto (PD), grade aradora (GA), escarificação profunda (EP) e aração profunda.

O controle dos fatores responsáveis pela acidez do solo deve ser realizado com precaução. Em condições ácidas, pequenas variações nas concentrações de um determinado micronutriente acarretam a deficiência de outro e quando há toxidez de determinado nutriente, um ou mais de um encontram-se em deficiência. Os micronutrientes deverão ser adicionados somente quando houver certeza de que são necessários e se conhecem as quantidades exigidas. Nas condições da experimentação, a variação nos níveis de alumínio, de ferro e de manganês não leva a problemas extremos de toxidez, porque além da alta fertilidade natural do solo, o uso de fertilizante em grandes quantidades tem elevado o nível de todos os micronutrientes. Assim, os níveis críticos para as culturas são elevados uniformemente e a continuidade da sustentabilidade da exploração agrícola depende, acima de qualquer propriedade química do solo, do nutriente que se encontra em menor concentração, sem desprezar as relações de concentrações entre eles.

## CONCLUSÕES

A distribuição do alumínio trocável no solo foi influenciada pelos diferentes tipos de manejos em função das máquinas e implementos exigidos pelos diferentes sistemas. As áreas submetidas ao plantio direto apresentaram teor de alumínio mais elevado na camada superficial do solo após a primeira cultura. Em relação à escarificação profunda, altos teores de alumínio na camada superficial foram mostrados após a última cultura. As áreas trabalhadas por grade aradora mostraram resultados mais próximos daquelas trabalhadas com arado de aiveca, porém em menor grau. Na área onde foi realizada a aração profunda, teores constantes de alumínio foram observados em todas as faixas de solo.

Os maiores valores de pH foram observados na camada superficial do solo submetido à aração profunda, e o ferro e o manganês foram mais uniformes nas camadas mais profundas, onde o solo é submetido à aração profunda.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Assad, E. D., 1995. Análise do risco climático do plantio à colheita. In J.N. Landers, (Ed.). Fascículo de experiências de plantio direto no cerrado. Goiânia, GO. p. 169-83.
- Balbino, L. C., J. A. A. Moreira, J. G. Silva & I. P. Oliveira. 1996. Plantio direto. In Araujo, R. S.; C. A. Rava, L. F. Stone, M. J. O. Zimmermann. (Coord.). Cultura do feijocero comum no Brasil. Potafós. Piracicaba-SP. p. 301-52.

- Balbino, L. C., J. A. A. Moreira, J. G. Silva & I. P. Oliveira. 1996. Plantio direto. In Araujo, R. S.; C. A. Rava, L. F. Stone, M. J. O. Zimmermann. (Coord.). Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Potafôs. Piracicaba-SP. p. 301-52.
- Büll, L.T. 1993. Nutrição mineral do milho. In Büll, L.T. & H. Cantarella. (Ed.). Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade. POTAFOS. Piracicaba, SP. p. 63-145.
- Cobra Neto, A., W. R. Accorsi & E. Malavolta. 1971. Estudos sobre a nutrição mineral do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. var. roxinho). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 28: 257-74. Anais.
- Comissão de Fertilidade de Solos de Goiás. 1988. Recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás: 5ª aproximação. UFG/Emgopa. Goiânia, GO. 101p.
- Derpsch, R. 1997. Agricultura sustentável. In Saturnino, H. M., J. N. Landers. (Ed.). O meio ambiente e o plantio direto. Embrapa-SPI, p. 29-48.
- Dick, N.A., 1983. Organic carbon, nitrogen, and phosphorus concentrations and pH in soil profiles as affected by tillage intensity. Soil Science Society of América Journal, 47(1):102-7.
- Fageria, N.K., E.P. Santana & O.P. Morais. 1995. Resposta de genótipos de arroz de sequeiro favorecido pela fertilidade do solo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 30 (9):1155-61.
- Franzuebbers, S. & F.M. Hons, 1996. Soil - profile distribution of primary and secondary plant available nutrients under conventional and no tillage. Soil & Tillage Research, 39:229-39.
- Gallo, R. & S. Miyasaka. 1961. Composição química do feijoeiro e absorção de elementos nutritivos do florescimento à maturação. Bragantia, 20 (40): 867-74.
- Goedert, W.J. 1980. Uso e manejo dos recursos naturais do cerrado: solo e clima. In Simpósio sobre o Cerrado, 5. Cerrado: uso e manejo. Editerra, p. 475-98.
- Gomes, F.P. 1970. Curso de estatística experimental. 4. ed. Esalq, Piracicaba, SP. 430p.
- Guedes, L.V.M., T.L. Wiles & R.D. Veddato, 1978. Sistema de manejo do solo de longo prazo com comparações entre plantio direto, preparo mínimo e plantio convencional. In Seminário Nacional de Pesquisa da Soja, 1. CNPSO, Embrapa, Londrina, PR. p. 59-65. Anais.
- Guimarães, C.M. 1997. Desenvolvimento radicular e da parte aérea do arroz de terras altas (*Oryza sativa* L.) em sistemas de plantio direto e convencional. In Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, 6. Belém, PA. 400 p. Resumos.
- Ismail, I., R.L. Blevins & W.W. Frye, 1994. Long-term no-tillage effects on soil properties and continuous corn yields. Soil Science Society of America Journal, 58(1):193-98.
- Ker, J. C., N. R. Pereira, W. Carvalho Junior & A. C. de Filho. 1990. Cerrado: solos, aptidão e potencialidade agrícola. In Simpósio sobre Manejo e Conservação do Solo no Cerrado, 1. Fundação Cargill. Campinas, SP. p.1-31. Anais.
- Kluthcouski, J., H. Aidar & M. G. Teixeira, 1982. Profundidade de incorporação de adubos para o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In Reunião Nacional de Pesquisa de Feijão, 1. CNPAF, Embrapa. p.142-43. Anais...
- Lazarini, E., A.A. Bellingieri & M.L.F. Athayde, 1995. Extração e exportação de nutrientes por genótipos de soja, semeados em diferentes épocas. In Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 25, Viçosa, MG. p. 1374-76. Resumos.
- Lopes, A.S. 1983. Solos sob "cerrado": características, propriedades e manejo. Potafôs. Piracicaba, SP. 162p.
- Malavolta, E. 1967. Manual de química agrícola. 2.ed. Ceres, S. Paulo. 606p.
- Muzilli, O. 1983. Influência do sistema de plantio direto, comparado ao convencional, sobre a fertilidade da camada arável do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 7(1): 95-102.
- Pauletti, V. S. M. Vieira, & A. F. Santos, 1995. Avaliação da fertilidade do solo em profundidade e da palhada em áreas sob plantio direto. In Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 25, Viçosa, MG. p. 630-32.
- Resck, D. V. S., C. A. Ferreira & A. C. Gomes, 1995. Efeito do plantio direto e do arado de discos nas propriedades físicas de um latossolo vermelho-escuro argiloso sob vegetação de cerrados. In Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 25. Viçosa, MG. p. 1840-842. Resumos.
- Saraiva, O.F. & E. Torres, 1997. Incorporação de restos culturais e cobertura do solo condicionados por sistemas de preparo do solo, na cultura de soja. In Reunião de Pesquisa da Soja na Região Central do Brasil, 19. CNPSO, Embrapa. Jaboticabal, SP. p.179. Resumos.
- Shaxson, T. 1995. No cerrado, é preciso construir o solo antes de produzir. Plantio Direto, Passo Fundo, RS. n.especial, p.8.

- Tanaka, R.T., H.A.A. Mascarenhas & C.M. Borkert, 1992. Nutrição mineral da soja. In *Cultura da Soja no Cerrados*, Uberaba, MG. Cultura da soja nos cerrados. Potafos, Piracicaba, SP. p. 105-135. Simpósio.
- Torres, E. & O.F. Saraiva, 1995. Doze anos de manejo do solo em soja: sistema radicular, produtividade e algumas características físicas do solo. In *Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*, 25., Viçosa, MG., 4: 1802-803.