

# CONCENTRAÇÕES RESIDUAIS DE COBRE, FERRO, MANGANÊS E ZINCO EM LATOSSOLO ROXO EUTRÓFICO SOB DIFERENTES TIPOS DE MANEJO<sup>1</sup>

Itamar Pereira de Oliveira<sup>2</sup>, João Kluthcouski<sup>2</sup>, Renato Sérgio Mota dos Santos<sup>3</sup>, Antônio Luíz Fancelli<sup>4</sup>, Durval Dourado Neto<sup>4</sup> e Cideon Donizete de Faria<sup>3</sup>

## ABSTRACT

RESIDUAL CONCENTRATION OF COPPER, IRON, MANGANESE AND ZINC IN EUTROPHIC 'LATOSSOLO ROXO' UNDER DIFFERENT SOIL MANAGERMENTS

The removal of micronutrients from soil by grains and burning of cultural remains constitute the main means of soil exhaustion. The correction of soil fertility and the adapted soil management have been the means used to maintain the grain production. The soybean, corn, rice and common bean crops were developed in an eutrophic 'latossolo roxo', submitted to four management systems: 1) no-till, 2) deep moldboard plowing, 3) shallow harrow plowing and 4) deep stirring, using a chiseling plow and three level of fertilization: 1) Check (natural soil fertility), 2) Goiás State recommendation and 3) Fertilizers to cover the nutrients extracted by grain exportation. Larger values of the pH were observed in the superficial layer of soil submitted to deep moldboard plowing in relation to no-till, shallow harrow plowing and deep stirring. Uniform distributions of iron, manganese and zinc were observed in areas submitted to deep moldboard plowing. The 40-60 cm layer presented similar concentrations in all types of soil management. Copper tried in the superficial layer and at deepest layers can be explained by the larger concentration of organic matter and origin of the soil. No variation was observed in relation to fertilizers application.

KEY WORDS: Micronutrients, no till system, cerrado soil.

## RESUMO

A exportação dos micronutrientes do solo pelos grãos e a queima dos restos culturais constituem os principais meios de esgotamento do solo. A correção da fertilidade e o manejo adequado do solo têm sido os meios usados para manter a produção de grãos. Desenvolveram-se culturas de soja, milho, arroz e feijão em um latossolo roxo eutrófico, submetidas a quatro sistemas de manejo: 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 para o Estado de Goiás; e 3) quantidade para cobrir a exportação de nutrientes pelos grãos. Os maiores valores do pH observados na camada superficial das áreas submetidas a aração profunda foram atribuídos à distribuição de bases, devido ao revolvimento do solo pelo arado de aiveca. Concentrações mais uniformes de manganês, ferro e zinco foram observadas onde se realizou a aração profunda. A camada entre 40-60 cm apresentou concentrações semelhantes em todos os tipos de manejo. As maiores concentrações de cobre na camada superficial e na camada mais profunda podem ser atribuídas à maior concentração de matéria orgânica e à origem do solo. Nenhuma diferença foi observada em relação à aplicação de fertilizantes.

PALAVRAS-CHAVE: Micronutrientes, plantio direto, solo de cerrado.

## INTRODUÇÃO

O manejo tem-se tornado um dos principais fatores de produtividade de grãos nos sistemas tecnificados, em que é comum o desbalanceamento nutricional no solo, principalmente dos micronutrientes.

Este fator vem aumentando o interesse por maiores estudos sobre doses e fontes, uma vez que os micronutrientes são muito importantes à manutenção dos sistemas auto-sustentáveis. Devido ao uso intensivo do solo e à utilização de variedades produtivas melhoradas e mais exigentes em relação

1. Entregue para publicação em janeiro de 2001.

2. Embrapa Arroz e Feijão. C.P. 179. Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: itamar@cnpaf.embrapa.br.

3. Pós-graduandos da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. Bolsistas do CNPq.

4. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, SP.

à nutrição, há necessidade de um melhor acompanhamento dos níveis de micronutrientes nas áreas agricultáveis em relação ao manejo empregado, mesmo nos casos de pequenas quantidades.

Os tipos de manejos que não se preocupam com as conseqüências da remoção dos micronutrientes e a queima dos restos culturais têm contribuído para diminuir suas concentrações no solo a níveis de teores abaixo dos exigidos para a maioria das culturas. Paralelamente, o interesse de elevar a eficiência da produção tem levado a uma crescente utilização de formulações completas, à redução do uso de sais impuros e a formulações de concentrações desconhecidas. O conhecimento da relação entre o desenvolvimento das culturas com os sintomas de deficiência e toxidez mineral tornou-se, então, um importante fator para as recomendações de adubações mais eficientes.

Os solos de cerrado, como os latossolos (56% da área total) e as areias quartzosas (20%) (Oliveira *et al.* 1998), apresentam pH nas faixas ideais de disponibilidade de micronutrientes para as plantas, contudo são carentes deles, devido ao seu material de origem. Por outro lado, a matéria orgânica, mesmo em baixo teor, constitui-se no maior substrato de reserva de micronutrientes para a manutenção da capacidade produtiva desses solos. A metodologia de uso desses solos deve ser dirigida para a manutenção desta matéria orgânica nos sistemas de produção.

O manejo é importante para a preservação da disponibilidade de nutrientes e da fertilidade do solo. Alguns implementos utilizados no preparo das áreas agrícolas podem concentrar os nutrientes superficialmente, criar adensamentos em camadas subsuperficiais e interferir no desenvolvimento das plantas cultivadas, principalmente em profundidade, e assim, comprometer a produtividade das culturas, sobretudo nos sistemas de exploração que dependem exclusivamente das chuvas.

Ker *et al.* (1992) relatam que o manejo da agricultura tem acelerado o desenvolvimento agrícola respondendo com cerca de 27% da produção de grãos. Até bem pouco tempo o manejo do solo com grade aradora e niveladora e/ou destorroadora era o principal método utilizado para o preparo do solo nos monocultivos de soja. Mais recentemente, o solo passou a ser preparado em rodízio, com escarificadores, arados de disco e aivecas. O plantio direto passou a ser expressivo a partir de 1994 (Kluthcouski *et al.* 1994).

O plantio direto, em relação à ciclagem biológica, tende à máxima preservação de nutrientes, contudo não recupera as propriedades químicas dos

solos, que nos trópicos são naturalmente deficientes ou degradados pelo mau manejo. Solos lixiviados, pobres e ácidos, como os do cerrado, necessitam da correção prévia ao estabelecimento do sistema (Shaxon 1995). Por não ser recuperador das limitações do solo, é necessária, antes da implantação do sistema, correção das propriedades químicas do perfil (Derspich 1984).

Balbino *et al.* (1996) relatam que para o plantio direto se desenvolver sem problemas de acidez no cerrado é necessário corrigir o pH (em água) para valores acima de 5,5,  $\text{Ca} > 2 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ,  $\text{Mg} > 0,8 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  e Mn entre 50 a 150  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Nas regiões tropicais, contudo, é difícil atingir tais teores, a curto espaço de tempo e a custos compatíveis, sendo necessário acumulá-los no perfil ao longo do tempo, através de excedentes na adubação de manutenção. Mullins (1995) recomenda que a calagem, até pelo menos na zona de maior atividade radicular, deve ser realizada para a correção de solos ácidos e inférteis.

Franzluebbers & Hans (1996) concluíram que as maiores acumulações de zinco a 10 cm ocorrem devido à acumulação de matéria orgânica, principal fonte deste nutriente nesta camada do solo, e às menores concentrações de ferro, devido ao antagonismo entre as altas concentrações de manganês, zinco e cobre com o ferro. Segundo a maioria dos autores, no manejo convencional há revolvimento do solo com uso de arado associado a grade, ocorrendo diluição dos nutrientes no perfil. A maior acidez superficial no plantio direto é controversa. Enquanto Dick (1983) relata que o pH do solo é ligeiramente inferior nas camadas superficiais, outros autores não observaram a mesma relação (Pauletti *et al.* 1995, Ismail *et al.* 1994, Muzilli 1981, Guedes *et al.* 1978).

A escarificação tende a acumular os nutrientes no solo de forma similar ao plantio direto, enquanto que as grades e arados tendem a uniformizar a distribuição até a maiores profundidades. O presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito de diferentes manejos no comportamento dos teores de cobre, ferro, manganês e zinco pós cultivos sucessivos das culturas de milho, arroz, soja e feijão.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em Santa Helena de Goiás, sudoeste do Estado 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 agricultura desenvolvida é de alta tecnologia, em sistema intensivo, utilizando irrigação por autopropelido, destinada basicamente para a produção de sementes de feijão, sorgo e milho. A soja e o arroz são utilizados como componentes da rotação de culturas. O plantio direto teve início em 1988, cobrindo atualmente toda a propriedade de aproximadamente 700 ha.

O solo foi classificado como latossolo roxo eutrófico, com textura franco-argilo arenosa, no perfil 0-20 cm (330 g kg<sup>-1</sup> de argila, 250 g kg<sup>-1</sup> de silte e 420 g kg<sup>-1</sup> de areia), e argiloso de 20 a 40 cm de profundidade (470 g kg<sup>-1</sup> de argila, 190 g kg<sup>-1</sup> silte e 340 g kg<sup>-1</sup> areia).

As características químicas revelaram um solo com alta fertilidade, Ca variando 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>, pH = 6,0, P e K com 20 e 120 mg.kg<sup>-1</sup> respectivamente, teores elevados de micronutrientes e matéria orgânica (Tabela 1).

Foi verificada uma camada subsuperficial com relativo adensamento e/ou compactação, entre 5 e 20 cm de profundidade, com conseqüente aumento de partículas de diâmetros menores e boa distribuição de agregados na superfície.

As culturas da soja, milho, arroz e feijão foram submetidas a quatro manejos do solo: plantio direto, escarificação profunda, grade aradora e aração profunda, e a três níveis de adubação (Tabela 2).

Tabela 1. Teores iniciais de micronutrientes do solo da Fazenda Santa Fé. Santa Helena de Goiás, GO. 1988.

Profundidade (cm)	pH (água 2:1)	M.O. g kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>			
			Cu	Fe	Mn	Zn
0-5	5,70	31,3	2,88	20,68	73,19	11,68
5-10	5,79	22,2	2,85	18,60	55,20	6,15
10-20	5,94	20,9	2,75	17,45	53,30	4,03
20-40	6,16	15,6	3,09	22,30	41,95	1,37
40-60	6,26	12,2	3,37	28,15	30,40	1,13

Tabela 2. Quantidades de fertilizantes utilizadas para as culturas de soja, milho, arroz e feijão submetidas a quatro manejos do solo. Santa Helena de Goiás, GO. 1988.

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

1 - Cultura e rendimento esperados em t/ha/grãos;  
2 - Uréia; 3 - Sulfato de amônio; 4 - Superfosfato simples; 5 - Cloreto de potássio; 6 - FTE (BR 12) mistura de micronutrientes contendo 9,0 de Zn, 1,80 de B, 0,80 de Cu, 3,0 de Fe, 2,0 Mn e 0,10 de Mo; 7 - Testemunha; 8 - To - Recomendação oficial para o Estado de Goiás pela Comissão de Fertilidade do Solo (1988); 9 - Exportação via grão.  
- Milho - 4,0 e 5,1 kg P e K, respectivamente (Hiroce *et al.* 1989 e Büll

1993).  
- Arroz - 4,0 e 10,0 kg P e K, respectivamente (Malavola 1967, Fageria *et al.* 1995).  
- Soja - 5,0 e 8,0 kg P e K, respectivamente (Lazarini *et al.* 1995, Tanaka *et al.* 1993).  
- Feijão - 4,0 e 15,0 kg P e K, respectivamente (Cobra Neto *et al.* 1971, Gallo & Miyasaka 1961).

As amostragens foram coletadas a 20 cm distanciadas das linhas de plantio, e as análises do solo foram realizadas após os cultivos de milho, arroz, soja e feijão, provenientes das parcelas distribuídas em blocos casualizados (Gomes 1970). Os tratamentos foram combinados em um fatorial 4 espécies x 3 níveis de adubação x 4 tipos de manejos x 4 repetições.

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 a aração profunda foram incorporados com grade aradora. A escarificação profunda foi realizada com escarificador, de quatro hastes helicoidais, quatro discos de corte e rolo nivelador de nove lâminas fresadas e profundidade média, com largura de trabalho de 220 cm e profundidade de 35 cm. A gradagem foi realizada com grade aradora de 20 discos lisos, com diâmetro de 66 cm e profundidade média de 14 cm.

A adubação e a semeadura foram realizadas simultaneamente, em sulco, com implementos adequados para plantio direto nas profundidades de 10 e 5 cm. A soja, o arroz e o milho foram semeados na estação das águas e o feijão nas secas. A área das parcelas foi de 36 m<sup>2</sup>, com área útil de colheita de 22 m<sup>2</sup>. A soja, o feijão e o arroz foram semeados em linhas espaçadas de 0,45 m e o milho de 0,90 m, nas densidades de 23, 13, 85 e 8 plantas m<sup>-1</sup>, respectivamente.

Não houve aplicação de calcário. A FTE (Fritted Trace Element) BR12 apresentava Zn, B, Cu, Fe, Mn e Mo nas concentrações de 9; 1,8; 0,80; 3; 2 e 0,10%, respectivamente, sendo aplicada em misturas com as fontes comerciais de adubos tradicionais. O feijão e o arroz receberam adubação nitrogenada em cobertura entre 25 e 35 dias após a germinação e o milho aos 25 e 50 dias.

O pH foi determinado em água (1:2,5) e o fósforo e o potássio foram extraídos pelo Mehlich 1 e determinados por colorimetria e fotometria de chama, respectivamente. O cálcio + magnésio e alumínio foram extraídos em KCl 1N e determinados por titulação com EDTA 0,1N e NaOH 0,01N, respectivamente. O manganês, cobre, ferro e zinco foram determinados na mesma solução do fósforo e potássio por absorção atômica.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito diferencial do manejo do solo sob a concentração de micronutrientes foi discutido em função do pH do solo, considerado como parâmetro-

padrão da disponibilidade de nutrientes para as plantas.

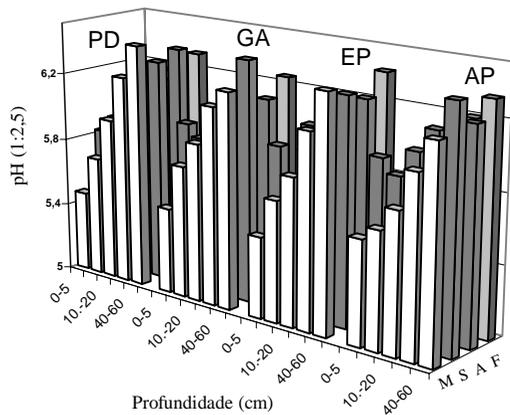
O comportamento do pH do solo foi semelhante para todos os tipos de manejo (Figura 1). O solo local, classificado como latossolo roxo, que representa uma minoria na área do cerrado, apresentou concentrações mais elevadas de bases em relação aos demais solos da região. Por isso, apresenta os maiores valores do pH nas camadas subsuperficiais e que podem ser explicados pela própria formação. Tem-se admitido que a acidez do solo e as condições fisiológicas que o acompanham resultam da ausência de cátions metálicos permutáveis. A quantidade destes cátions absorvidos exerce controle sobre a porcentagem de saturação de base e, assim, indiretamente determina a concentração dos íons de hidrogênio da solução do solo. Os menores valores de pH nas camadas superficiais das áreas agricultáveis refletem a retirada de cátions do solo, pelas plantas como nutrientes, reduzindo suas concentrações e aumentando a concentração de hidrogênio. Os maiores valores do pH observados nas camadas superficiais, em relação aos outros tratamentos – do solo submetido a aração profunda –, podem ser atribuídos ao maior revolvimento do solo sob este sistema, trazendo, deste modo, maior concentração de bases para a superfície.

Em condições ácidas, o manganês e o ferro são encontrados mais disponíveis para as plantas. Ambos ocorrem nos solos em mais de uma valência, dependendo do teor de umidade ou do estado de oxirredução do solo. A importância dos tipos de manejos do solo está na eficiência de cada um deles no arejamento e no movimento de água. Os micronutrientes encontram-se em maior solubilidade e disponibilidade em pH abaixo de 5,5. As valências reduzidas são estimuladas por condições de suprimentos reduzidos de oxigênio e níveis relativamente elevados de umidade. São também influenciados por microorganismos e pela matéria orgânica. Valores elevados de pH favorecem a oxidação, e as condições ácidas são mais conducentes à redução. A integração da acidez do solo e a aeração assumem grande importância prática na determinação das formas disponíveis aos vegetais. Concentrações mais uniformes de manganês e ferro foram observadas em áreas até onde se observou o efeito da aração profunda, isto é, realizada com aiveca. A camada entre 40-60 cm apresentou concentrações semelhantes em qualquer tipo de manejo (Figuras 2 e 3).

Não houve grandes modificações de cobre no solo sob diferentes tipos de manejo (Figura 4). De modo geral, foram observadas maiores concentrações

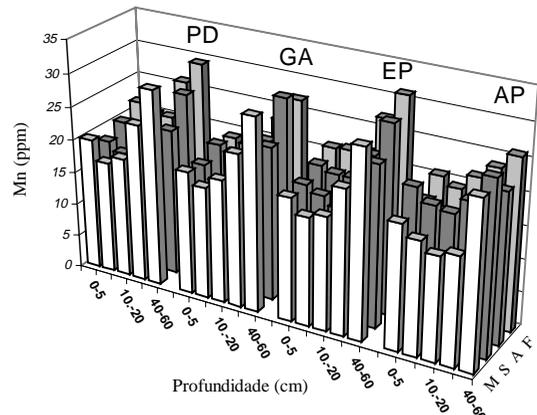
desses nutrientes nas camadas superficiais e nas camadas mais profundas. Estes resultados revelam que o cobre se concentrou na camada superficial em função dos maiores teores de matéria orgânica e nas camadas mais profundas devido à própria origem do solo. As camadas intermediárias com menores concentrações refletem a região onde se concentram maiores volumes de raízes e de onde maiores concentrações de nutrientes são retiradas pelas culturas.

Os maiores teores de zinco foram observados nas áreas submetidas ao plantio direto e à escarificação profunda (Figura 5). Possivelmente, estes teores de zinco estão em função dos maiores teores de matéria orgânica nas camadas superficiais, seja como elemento de constituição da matéria orgânica, seja como formadores de complexos organominerais do tipo quelatos. A grade aradora e a aração profunda distribuíram o zinco e a matéria orgânica através dos perfis.



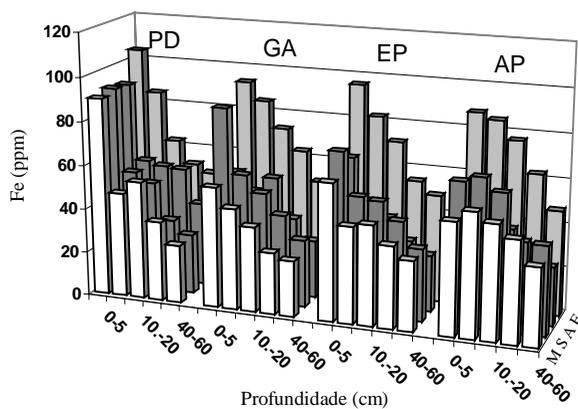
(M) Após o milho (S) Após a soja (A) Após o arroz (F) Após o feijão

Figura 1. Variações do pH do solo sob diferentes manejos do solo. Plantio direto (PD), grade aradora (GA), escarificação profunda (EP) e aração profunda (AP). Santa Helena de Goiás, GO. 1988.



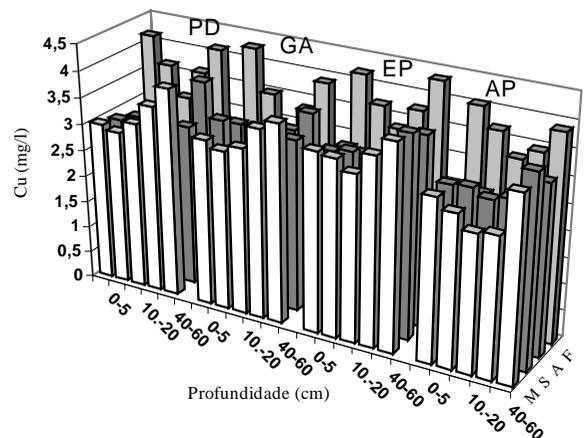
(M) Após o milho (S) Após a soja (A) Após o arroz (F) Após o feijão

Figura 2. Concentrações de manganês em solo sob plantio direto (PD), grade aradora (GA), escarificação profunda (EP) e aração profunda (AP). Santa Helena de Goiás, GO. 1998.



(M) Após o milho (S) Após a soja (A) Após o arroz (F) Após o feijão

Figura 3. Concentrações de ferro (Fe) em solo sob diferentes tipos de manejo. Plantio direto (PD), grade aradora (GA), escarificação profunda (EP) e aração profunda (AP). Santa Helena de Goiás, GO. 1988.



(M) Após o milho (S) Após a soja (A) Após o arroz (F) Após o feijão

Figura 4. Evolução nos teores de cobre (Cu) no solo sob plantio direto (PD), grade aradora (GA), escarificação profunda (EP) e aração profunda (AP). Santa Helena de Goiás, GO. 1988.

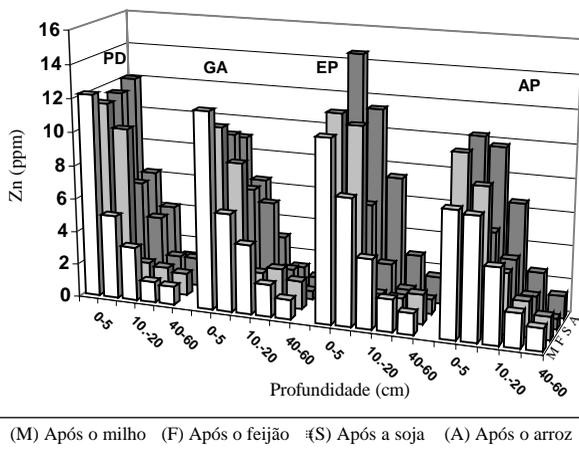


Figura 5. Evolução nos teores de zinco (Zn) no solo sob plantio direto (PD), grade aradora (GA), escarificação profunda (EP) e aração profunda (AP). Santa Helena de Goiás, GO. 1988.

## CONCLUSÕES

O manejo influenciou a distribuição de micronutrientes no perfil do solo, contudo não foi verificada nenhuma influência da aplicação de fertilizantes. O comportamento do pH do solo foi semelhante para todos os tipos de manejo. Não houve grandes variações na concentração de cobre no perfil do solo submetido a diferentes tipos de manejo. Concentrações mais uniformes de manganês e ferro foram observadas em áreas até onde se observou o efeito da aração profunda, isto é, realizada com aiveca. A camada entre 40-60 cm apresentou concentrações semelhantes em qualquer tipo de manejo, e os maiores teores de zinco foram observados nas áreas submetidas ao plantio direto e em escarificação profunda.

## REFERÊNCIAS

Assad, E. D. 1995. Análise do risco climático do plantio à colheita. In Landers, J.N. (Ed.). Fascículo de experiências de plantio direto no cerrado. APDC. Goiânia, GO. p. 169-83.

Balbino, I. C., J. A. A. Moreira, J. G. Silva, E. F. Oliveira & 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. Potafós. Piracicaba, SP. p. 301-52.

Derpsch, R. 1984. Histórico, requisitos, importância e outras considerações sobre o plantio direto no Brasil. In Torrado, P. V., R. P. Aloisi. (Coords.).

Plantio direto no Brasil. Fundação Cargill. Campinas, SP. p. 1-12.

Dick, N. A. 1983. Organic carbon, nitrogen, and phosphorus concentrations and pH in soil profiles as affected by tillage intensity. Soil Science Society of America Journal, 47 (1) : 102-7.

Franzluebbers, 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.

Guedes, L. V. M., T. L. Wiles & R. D. Veddatto. 1978. Sistema de manejo do solo de longo prazo com comparações entre plantio direto, preparo mínimo e plantio convencional. In I Seminário Nacional de Pesquisa da Soja. Embrapa-CNPSO. Londrina, PR. 1 : 59-65. Anais.

Gomes, F. P. 1970. Curso de estatística experimental. 4. ed. Esalq/USP. Piracicaba, SP. 430p.

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 Júnior & A. C. Filho. 1992. Cerrado: Solos, aptidão e potencialidade agrícola. In I Simpósio Sobre Manejo e Conservação do Solo no Cerrado, 1990. Goiânia, GO. Fundação Cargill. Campinas, SP. p. 1-31. Anais.

Kluthcouski, J., B. S. Pinheiro & L. P. Yokoyama. 1995. O arroz nos sistemas de cultivo do cerrado. In IX Conferência Internacional de Arroz para a América Latina e o Caribe, 1994. Arroz na América Latina: perspectivas para o incremento da produção e do potencial produtivo. Embrapa-CNPAP, 1 : 95-15. (Documentos, 60). Anais.

Mullins, G. L. 1995. Soil management under no-tillage: chemical aspects. In I Simpósio Internacional do Sistema de Plantio Direto. Embrapa-CNPT. Passo Fundo, RS. p. 121-5.

Muzilli, O. 1981. Desenvolvimento e produtividade das culturas. In Plantio direto no Estado do Paraná. Iapar. Londrina, PR. p. 199-203. (Circular, 23).

Oliveira, I. P. J. Kluthcouski, L. P. Yokoyama, L. C. Balbino, M. P. Faria, C. U. Magnabosco, M. T. V. Scarpati, T. A. Portes & L. H. Buso. 1998. Sistema Barreirão: utilização de fosfatagem na recuperação de pastagem degradada. Embrapa-CNPAP. Santo Antônio de Goiás, GO. 51 p. (Circular Técnica, 31).

Pauletti, V., S. M. Vieira, A. F. Santos, S. O. Oliveira & A. C. V. Motto. 1995. Avaliação da fertilidade do solo em profundidade e da palhada em áreas

sob plantio direto. In XXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2: 630-32. (Resumos expandidos). Resumos.

Shaxson, T. 1995. No cerrado, é preciso construir o solo antes de produzir. Plantio Direto, número especial; Passo Fundo, RS. 8 p.