

SISTEMAS DE MANEJO SOBRE ALGUMAS PROPRIEDADES QUÍMICAS EM LATOSSOLO VERMELHO AMARELO DO SUDESTE PARAENSE

Eduardo Jorge Maklouf Carvalho¹, Carlos Alberto Costa Veloso¹, Luís de Souza Freitas², Moacir Azevedo Valente¹, Austrelino Silveira Filho¹

INTRODUÇÃO

A produção agrícola e a qualidade ambiental nas regiões tropicais e subtropicais brasileiras dependem diretamente da manutenção e melhoramento dos atributos do solo, onde a construção e a preservação da matéria orgânica se destaca como elemento-chave, principalmente, quando tange o manejo de sistemas de cultivos praticados em diferentes propriedades rurais e tipos de solos existentes.

Do ponto de vista da fertilidade do solo, diversos trabalhos enfocam o efeito da mineralização dos restos culturais no cúmulo de nutrientes na camada superficial do solo influenciando as culturas em rotação. Entretanto, entre os macronutrientes, as bases trocáveis como o cálcio, magnésio e potássio, são os cátions com maiores teores na camada superficial do solo, em decorrência das reações de fixação provocada pela matéria orgânica em processo de decomposição, que vem ocupando a atenção em inúmeros trabalhos relacionados ao manejo da fertilidade do solo, principalmente, nos dias atuais com o sistema de plantio direto.

O Plantio Direto, em comparação com o Preparo Convencional, tem efeitos positivos sobre as propriedades químicas mais importantes do solo. Sob o sistema de Plantio Direto, registram-se maiores valores de matéria orgânica, cálcio, magnésio, fósforo, potássio, proporcionando também maiores valores de soma de bases e capacidade de troca de cátions, ao passo que a saturação do alumínio se torna mais baixa.

Desta forma, no Estado do Pará, o sistema plantio direto é praticamente desconhecido, necessitando de pesquisas quanto à fertilidade do solo, adubação, dentre várias outras, constitui-se em um grande desafio para a pesquisa à adoção em substituição a prática convencional, que deve ser considerada como um investimento na gestão dos recursos naturais, cujos principais impactos são assegurados pela conservação do solo.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de sistemas de manejo sobre o cálcio, magnésio, potássio, soma de bases e CTC a pH 7,0 em área de cerrado no município de Redenção, Estado do Pará.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área da fazenda Modelo, situada na mesorregião do sudeste paraense, município de Redenção, no período

¹ Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa postal 48, Belém – Pará.
maklouf@cpatu.embrapa.br, mvalente@cpatu.embrapa.br, veloso@cpatu.embrapa.br, sarmanho@cpatu.embrapa.br

² Engenheiro Agrônomo. M.Sc. Estudante de Pós-Graduação da FCAP, Caixa Postal 917, CEP 66077-530. Belém, PA

compreendido entre janeiro de 2000 e junho de 2002, em solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, textura argilosa, cuja amostragem, anterior à instalação do experimento, foi efetuada na camada de 0 a 20 cm de profundidade, cujas características químicas e físicas apresentaram os seguintes resultados: pH (H₂O) = 4,6; M.O. = 27,5 g/kg; P = 1,0 mg dm⁻³; e os cátions trocáveis, em mmol_c dm⁻³, K = 0,8; Ca²⁺ = 4,0; Mg²⁺ = 2,0; Al³⁺ = 4,0; H + Al = 62,0. A análise granulométrica em g.kg⁻¹, Areia = 240,0; Silte = 180,0; Argila = 580,00.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro tratamentos, e três repetições, sendo o T1 (plantio direto: conduzido com soja/milho em rotação na palhada de milheto), T2 (plantio direto: conduzido com milho/soja, em rotação na palhada de milheto), T3 (plantio convencional: conduzido com rotação de soja/milho), T4 (plantio convencional conduzido com o monocultivo de soja) e a área de cerrado natural, que serviu como comparação para as médias dos resultados.

O experimento foi conduzido com esquema de parcela subdividida ("Split plot"), onde as parcelas constituíram os tratamentos e as subparcelas as profundidades de coleta de amostragem. A área das parcelas teve dimensões de 100 m x 36,50 m (3.650 m²), e ruas de 5 m entre parcelas e de 10 m entre blocos. Foram coletadas amostras deformadas, em cinco profundidades: 0-5, 5-10, 10-20, 20-30 e 30-50 cm.

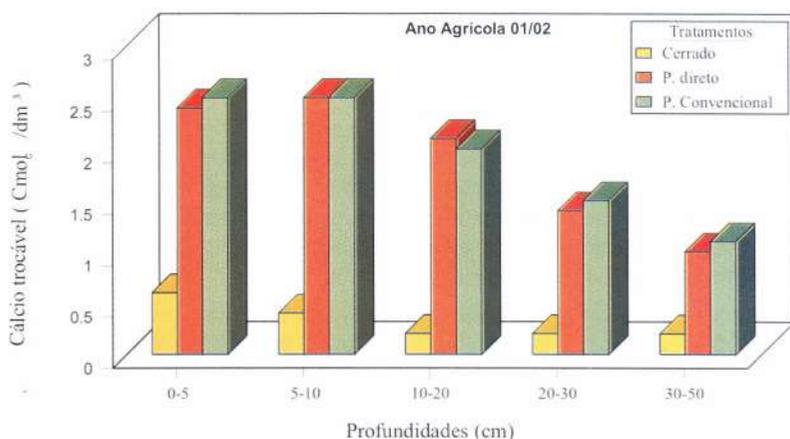
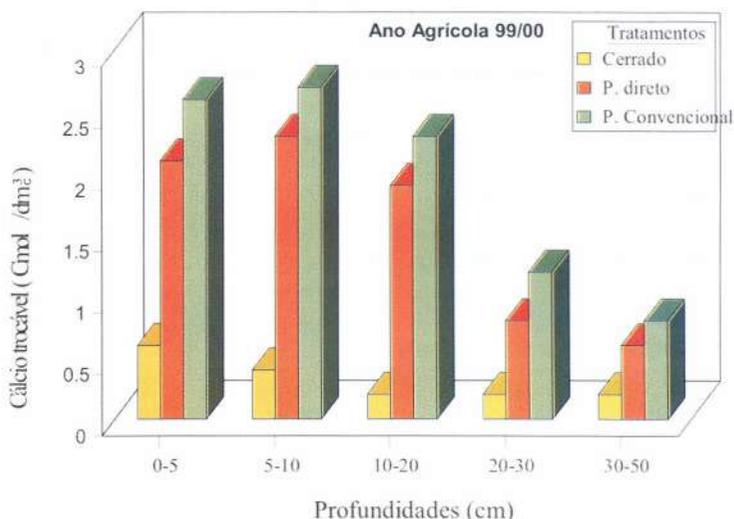
Os teores de Ca²⁺ + Mg²⁺, foram obtidos por volumetria de complexação, com solução extratora de KCl 1N, o K⁺, utilizando Mehlich I como extrator, conforme metodologia utilizada pela Embrapa (1997). Com os valores obtidos nas análises foram feitas operações matemáticas para encontrar o Mg²⁺, soma de bases (Sb), e capacidade de troca de cátions a pH 7,00 (CTC a pH 7,0). As médias obtidas foram submetidas à análise de variância (ANAVA), e comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5 % de probabilidade, utilizando o programa SISVAR.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios obtidos para a variável cálcio trocável, em diferentes profundidades, para os tratamentos e anos agrícolas estudados, bem como, os obtidos em área de cerrado natural, com médias de 0,2 a 0,6 cmol_c.dm⁻³ de solo, e as médias por sistema de manejo, plantio direto com médias de 0,6 a 2,5 cmol_c.dm⁻³ de solo e plantio convencional com 0,8 a 2,7 cmol_c.dm⁻³ de solo (Figura 1).

A análise estatística desses dados mostrou que só ocorreram diferenças significativas ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Scott-Knott, para tratamento, ano e profundidade, isoladamente, não tendo ocorrido significância quando foram efetuadas as interações entre essas fontes de variação (anexo).

Com relação aos tratamentos estudados, ocorreu no primeiro ano diferença apenas na camada de 5-10 cm, e na camada de 10-20 cm, para o segundo ano. O plantio direto, não apresentou diferença estatística em relação ao plantio convencional. O tratamento milho/soja/milho conduzido sob plantio direto, apresentou menores valores de cálcio trocável na ordem de 1,9 cmol_c.dm⁻³ de solo, diferindo significativamente do plantio convencional com valor de 2,8 e 2,6 cmol_c.dm⁻³ de solo.



Para Lopes e Guidolin (1992), este menor valor de cálcio no plantio direto, não prejudicará a necessidade deste nutriente para as plantas. Conte et al. (2002), encontraram maiores teores de cálcio no plantio direto. Falleiro et al. (2003), também encontraram maiores valores de cálcio no plantio direto, e deve-se ao não revolvimento do solo e a ciclagem dos nutrientes pelas plantas.

Ao analisar os dados em relação à profundidade em cada ano e respectivos tratamentos, observou-se que até a profundidade de 20 cm do solo, não ocorreu

diferença estatística dessa variável, no primeiro ano, em todos os tratamentos, Giacomini et al.(2003), em trabalho semelhante, afirmaram que tais resultados devem-se ao fato de que, os maiores teores de cálcio encontrados nas primeiras camadas do solo seja consequência do acúmulo de resíduos vegetais de cultivos anteriores, proporcionado pelo plantio direto, o que vai depender da quantidade de nutrientes acumulados na fitomassa das plantas de cobertura

De acordo com os resultados obtidos, pode-se observar que o cerrado natural mostrou-se com teor baixo de cálcio trocável, na camada de 0-5 cm do solo de 0,4 a 0,6 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ de solo, e para as profundidades subseqüentes, permanecendo com valores constantes ao longo do perfil de 0,2 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ de solo, independente das profundidades.

Segundo, Lopes e Guidolin (1992), estes valores encontrados no cerrado são considerados baixos, podendo comprometer o estado nutritivo das plantas. Também se observou pelos resultados que o cerrado natural, apresentou teores inferiores de cálcio quando comparado com as médias dos resultados dos sistemas: plantio direto e plantio convencional, havendo diferença estatística pela aplicação do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Observa-se, pela análise dos dados, que os teores médios de cálcio trocável para os sistemas de manejo estudados, em diferentes profundidades, não apresentaram diferenças significativas pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade, exceto no tratamento milho/soja/milho, conduzido em plantio direto, na profundidade de 5-10 cm e no primeiro ano de estudo, onde mostrou-se com valores menores de cálcio, quando comparado aos demais tratamentos. Estes resultados diferem dos encontrados por Carvalho (1994) e Haas (1999), onde afirmam que há diferenças significativas entre os dois sistemas de manejo, sendo os teores de cálcio no sistema plantio direto são superiores ao plantio convencional até a profundidade de 60 cm, criando um ambiente favorável para o desenvolvimento do sistema radicular das culturas.

Analisando-se os dois sistemas de manejo nas profundidades de 0-5; 5-10; 10-20; 20-30 e 30-50 cm, averigua-se que ocorreu diferença significativa entre as profundidades. O plantio direto mostrou-se com uma tendência de maiores teores de cálcio trocável no segundo ano nas profundidades de 5-10 e 10-20 cm do solo, já o plantio convencional, mostrou-se com menores valores no mesmo ano agrícola.

Pode-se observar que os sistemas de manejo, assim como, os tratamentos estudados, apresentaram teores de cálcio trocáveis superiores quando comparado com o cerrado natural, independentemente das profundidades e dos respectivos anos agrícolas.

Os valores médios obtidos para a variável de magnésio trocável, em diferentes profundidades, para os tratamentos e anos agrícolas estudados, bem como, os resultados obtidos em área de cerrado natural, com médias de 0,1 a 0,5 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ de solo, e as médias por sistema de manejo, plantio direto e plantio convencional de 0,4 a 1,4 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ de solo e de 0,4 a 1,4 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ de solo, respectivamente, (Figura 2).

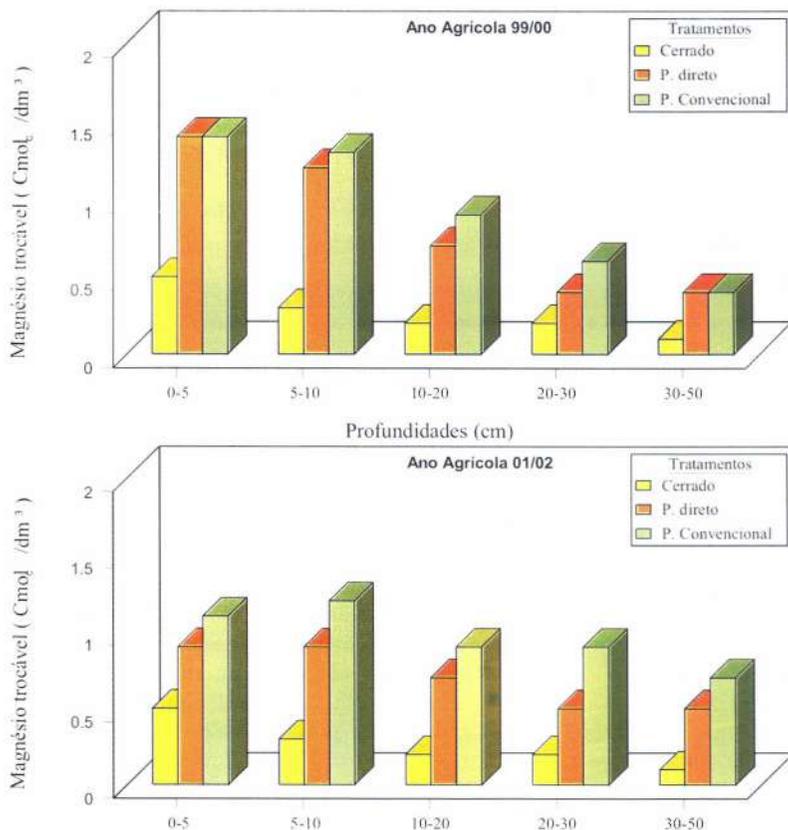


Figura 2. Valores médios de magnésio trocável ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$), em diferentes profundidades, comparando os sistemas plantio direto e convencional, com a área de cerrado natural, referentes aos anos agrícolas 99/00 e 01/02, no município de Redenção - PA.

Com relação aos tratamentos estudados, ocorreu diferença significativa (anexo), apenas na camada de 20-30 cm, com a rotação conduzida sob plantio convencional, a qual, apresentou teores de magnésio superiores aos demais tratamentos estudados. O plantio direto soja/milho/soja, não apresentou diferença estatística em relação ao plantio convencional. O tratamento milho/soja/milho, apresentou menores valores de magnésio trocável na ordem de $0,5 \text{ cmol}_c \text{dm}^{-3}$ de solo, diferindo, significativamente do plantio convencional com valor de $1,1 \text{ cmol}_c \text{dm}^{-3}$ de solo, nesta profundidade do solo no segundo ano.

Para Lopes e Guidolin, (1992), este menor valor de magnésio trocável, encontrado no plantio direto, é considerado como baixo, abaixo desse valor torna-se necessária a devida reposição do mesmo ao solo. Conte et al. (2002), encontraram maiores teores de magnésio no plantio direto. Para Falleiro et al. (2003), também encontraram maiores teores deste nutriente no plantio direto, e

deve-se ao não revolvimento do solo e a ciclagem dos nutrientes pelas plantas. Portanto, apesar de não ter havido diferença estatística nas primeiras camadas do solo, observa-se uma tendência de valores maiores nos tratamentos em plantio direto, nas duas primeiras profundidades do solo, o mesmo aconteceu com o plantio convencional, e a inversão dessa tendência nas camadas mais profundas do solo.

Ao analisar os dados em relação à profundidade no primeiro ano (p no sentido das colunas), até a camada de 5-10 cm de profundidade, não foi observada diferença estatística dessa variável, para os tratamentos estudados, havendo uma tendência de diminuição desses valores nas profundidades subseqüentes. Para o segundo ano não ocorreu diferenças na camada superficial, para todos os tratamentos estudados. Giacomini et al., (2003) em trabalho semelhante, afirmaram que isto ocorre devido à profundidade de mobilização do solo e a incorporação do calcário.

No sistema de cultivo plantio direto, bem como, nos tratamentos estudados, observa-se que os teores de magnésio são superiores a $1,0 \text{ cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ de solo, nas camadas de 0-5 e 5-10 cm no primeiro ano de estudo, porém, não apresentou diferença estatística, pelo método de Scott-Knott a 5 % de probabilidade. Na mesma profundidade, ocorreu significância entre anos, apenas para a rotação soja/milho/soja, conduzido em plantio direto e monocultura de soja sob plantio convencional.

Observa-se no plantio direto, um acúmulo de magnésio nas profundidades de 0-5 e 5-10 cm, nos dois anos estudados, onde apresentou diferença estatística em profundidade. Muzilli (2002); Marques e Shulze (2002); Souza e Alves (2003), afirmaram que o acúmulo desse nutriente na profundidade de 0-10 cm do solo, no sistema plantio direto, é atribuído à adição de calcário, a reciclagem de magnésio via decomposição de resíduos e ao aumento da capacidade de troca efetiva de cátions do solo, capaz de reter mais cátions nessa camada, devido à maior cobertura do solo.

Os resultados encontrados para os teores de magnésio no plantio convencional, são superiores a $1,0 \text{ cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ de solo, até a profundidade de 10-20 cm, decrescendo nas demais profundidades. Neste sistema, os tratamentos com maiores teores de magnésio foram obtidos com rotação de culturas e também na monocultura com o milho.

Morais Sá (2001), explica que no plantio direto em áreas degradadas, de baixa fertilidade como o solo de cerrado, geralmente, o teor de matéria orgânica é baixo, o mesmo acontece com os teores de magnésio, podendo ser aumentado com a cobertura do solo com o passar do tempo de uso deste sistema de cultivo

De modo geral, os teores de magnésio nos dois sistemas de manejo quando comparados aos do cerrado natural, são maiores. Estes resultados concordam com os encontrados por Souza e Alves (2003), quando afirmam que o sistema de plantio direto foi o que apresentou os maiores valores médios de magnésio, quando comparado ao plantio convencional e o cerrado natural

Os resultados médios para o potássio disponível, em diferentes profundidades, para os tratamentos e anos agrícolas estudados, bem como, os obtidos em área de cerrado natural, que teve como médias 20 a $33 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ de solo, enquanto que as médias por sistema de manejos, plantio direto e plantio

convencional, foi de 35 a 251 mg.dm⁻³ de solo e 44 a 142 mg.dm⁻³, respectivamente, (Figura 3).

Em relação aos tratamentos estudados, o plantio direto é estatisticamente superior ao plantio convencional (a no sentido das linhas), (anexo), e cerrado natural, apresentando maiores teores de potássio, principalmente na camada superficial do solo. Estes resultados estão de acordo com os obtidos Giacomini et al., 2003), os quais encontraram acúmulo superficial de potássio no sistema plantio direto, principalmente, nas primeiras profundidades do solo.

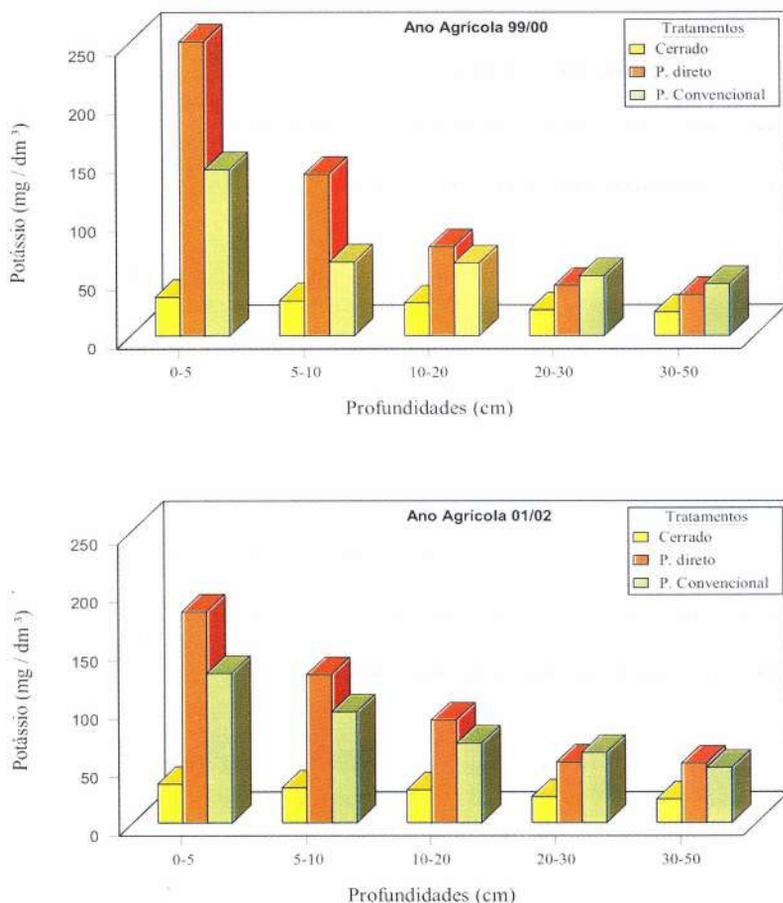


Figura 3. Valores médios de potássio disponível (mg.dm⁻³), em diferentes profundidades, comparando os sistemas plantio direto e convencional, com a área de cerrado natural, referentes aos anos agrícolas 99/00 e 01/02, no município de Redenção - PA.

No entanto, Falleiro et al., (2003), encontrou menores valores de potássio disponível na camada de 0-5 cm, segundo o mesmo autor estes resultados são discrepantes aos encontrados na maioria da literatura, e que esta diminuição na camada superficial do solo deve estar relacionada com sua permanência na palhada, visto que, na semeadura direta, não há revolvimento do solo e, quando da amostragem não é amostrada a palhada.

Para Wiethölter (2001), o sistema plantio direto, forma-se quando há cultivo contínuo de espécies vegetais sem o revolvimento do solo e que devido à permanência de resíduos culturais na superfície, uma nova camada de solo é elaborada naturalmente, em função do acúmulo de nutrientes contidos na palha. Com isso, o manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto depende do que ocorre nos primeiros 10 cm do mesmo, proporcionando assim um sistema de plantio sustentável, pois, melhora a fertilidade do solo, podendo ser entendido como agricultura restauradora de solos degradados.

Portanto, de acordo com os resultados, observa-se que no sistema de manejo de plantio direto ocorreram os maiores teores de potássio na profundidade de 0-5 cm e 5-10 cm, quando comparado ao sistema de plantio convencional. Estes resultados estão de acordo com os que foram obtidos por Derpsch et al. (1991), que mostraram em seu trabalho que há diferenças significativas dos teores de potássio disponível nas primeiras camadas do solo no sistema plantio direto, quando comparado com o plantio convencional, estando diretamente relacionado com os teores de matéria orgânica encontrados nesta pesquisa.

No plantio direto, na camada até 0-5 cm, apresentou redução dos teores de potássio do primeiro ano para o segundo, porém, há uma tendência de aumento desses valores, enquanto que, no segundo sistema, os valores médios de potássio tendem a diminuir, principalmente, na monocultura de soja. Resultados obtidos por Maria (2003), corroboram com os apresentados neste estudo.

Trabalho semelhante realizado por Lopes et al., (2003), afirmam que tais resultados devem-se ao fato de que, a liberação do potássio dar-se em maior quantidades nas primeiras camadas do solo devido ao acúmulo de resíduos vegetais de cultivos anteriores, proporcionado pelo plantio direto, o que vai depender da quantidade de nutrientes acumulados na fitomassa das plantas de cobertura.

Os valores médios obtidos para a variável soma de bases, em diferentes profundidades, para os tratamentos e anos agrícolas estudados, bem como, os obtidos em área de cerrado natural, variando de 0,86 a 0,98 $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ de solo e as médias por sistema de manejo, plantio direto de 1,30 a 4,44 $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ de solo plantio convencional de 1,51 a 4,59 $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ de solo (Figura 4).

Com relação aos tratamentos estudados, dentro de cada ano e profundidade, observa-se que não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos no primeiro ano agrícola, ocorrendo uma tendência de diminuição desses valores para ambos os sistemas de manejo, ocorreu diferença estatística para os tratamentos, no segundo ano agrícola (anexo).

Ao analisar a profundidade, os resultados mostram que até a camada de 5-10 cm, não ocorreu diferença estatística dessa variável, para os tratamentos estudados no primeiro e segundo ano agrícola, havendo uma tendência de diminuição desses valores nas profundidades subseqüentes. No segundo ano, com exceção tratamento soja/milho/soja em plantio convencional, ocorreu

diferenças nos demais, com comportamento semelhante ao ocorrido ao primeiro ano. Giacomini et al., 2003; Falleiro et al., 2003, afirmam que este comportamento dar-se principalmente pelo aumento dos teores de matéria orgânica e incremento dos teores de cálcio, magnésio e potássio na camada superficial do solo.

De acordo com os resultados obtidos, pode-se observar que o cerrado natural mostrou-se com valores inferiores de soma de bases ao longo dos anos de estudo, independente das profundidades, com valores de $0,98 \text{ cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ de solo, sendo que estes valores segundo Lopes e Guidolin (1997), são considerados como níveis de fertilidade baixos. Também se observou pelos resultados que o cerrado natural, apresentou baixos teores de soma de bases em relação, as médias dos resultados dos sistemas: plantio direto e plantio convencional, havendo diferença estatística pela aplicação do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Knott a 5% de probabilidade.

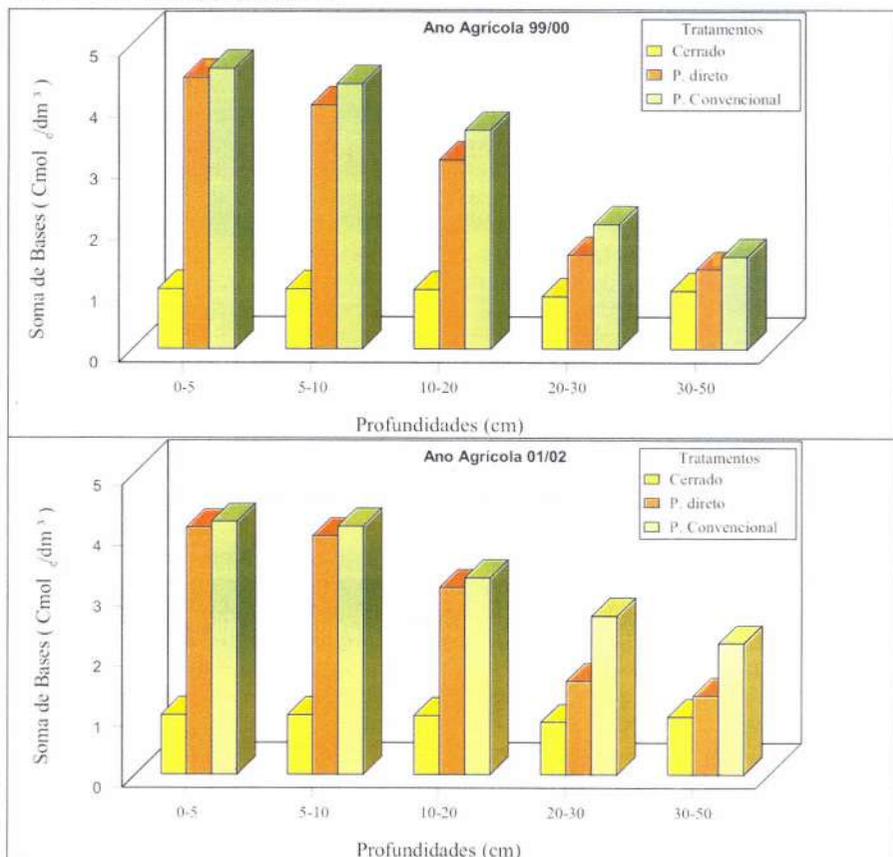


Figura 4. Valores médios de soma de bases ($\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$), em diferentes profundidades, comparando os sistemas plantio direto e convencional, com a área de cerrado natural, referentes aos anos agrícolas 99/00 e 01/02, no município de Redenção - PA.

Ao analisar os sistemas de manejo, no segundo ano agrícola, nas profundidades de 0-5 cm, 5-10 cm e 10-20 cm do solo, nestas profundidades são estatisticamente superiores as subseqüentes, isto independente dos tratamentos estudados, onde apresentam os maiores valores de soma de bases e os menores para o cerrado natural, que permaneceu com valores baixos ao longo das profundidades estudadas.

O menor revolvimento do solo quando se emprega este sistema de manejo, modifica a distribuição de nutrientes nas profundidades. Convém salientar, que com o não revolvimento do solo no (SPD) a partir do primeiro ano, nas camadas até 10 cm do solo, no tratamento soja/milho/soja, conduzido sob SPD, ocorreram os maiores valores médios de soma de bases. Estes resultados se assemelham aos obtidos por Falleiro et al. (2003) que está relacionado com as características do solo, por causa do incremento dos teores de Ca^{+2} , Mg^{+2} e K^{+} na camada superficial.

Segundo Haas (1999), com o não revolvimento da camada superficial no SPD, leva a uma acumulação de vários nutrientes na primeira camada do solo, próximo à superfície, e esta concentração é maior à medida que aumenta o tempo de utilização do SPD. Por outro lado, o SPC na profundidade de 10-20 cm; 20- 30 cm e 30- 50 cm, foi estatisticamente superior ao plantio direto, onde apresenta-se com uma pequena elevação dos teores de bases superiores aos demais tratamentos. Este comportamento ocorre, principalmente, pela inversão da leiva quando se revolve o solo neste sistema de manejo, segundo Carvalho (1984).

Os resultados médios para a variável de CTC a pH 7,0 em diferentes profundidades, para os tratamentos e anos agrícolas estudados, bem como, os resultados obtidos em área de cerrado natural com valores variando de 3,76 a 6,43 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ de solo e as médias por sistema de manejo, plantio direto de 5,03 a 9,29 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ de solo e para o plantio convencional de 6,19 a 8,86 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ de solo (Figura 5).

Com relação aos tratamentos estudados, dentro de cada ano e profundidade, observa-se que houve diferença estatística entre os tratamentos a partir da camada de 10-20 cm, ocorrendo uma tendência de diminuição desses valores para ambos os sistemas de manejo, na referida profundidade. De acordo com os resultados obtidos, apesar de não ter ocorrido diferença estatística nas primeiras camadas, o plantio direto possui uma tendência de manter maiores valores desta variável.

Ao analisar profundidade, os resultados mostram que até a camada de 10-20 cm, não ocorreu diferença estatística dessa variável, para os tratamentos estudados no primeiro e segundo ano agrícola, havendo uma tendência de diminuição desses valores nas profundidades subseqüentes. No segundo ano, com exceção do tratamento monocultura de soja conduzida sob plantio convencional, não ocorreu diferenças significativas, principalmente nas camadas superficiais, com comportamento semelhante ao ocorrido ao primeiro ano. Trabalho semelhante realizado por Giacomini et al. (2003); Falleiro et al. (2003), afirmam que este comportamento dar-se principalmente pelo aumento dos teores de matéria orgânica e incremento dos teores de cálcio, magnésio e potássio na camada superficial do solo.

De acordo com os resultados obtidos, observa-se que o cerrado natural mostrou-se com valores inferiores ao longo dos dois anos de estudo, independente das profundidades havendo diferença estatística pela aplicação do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

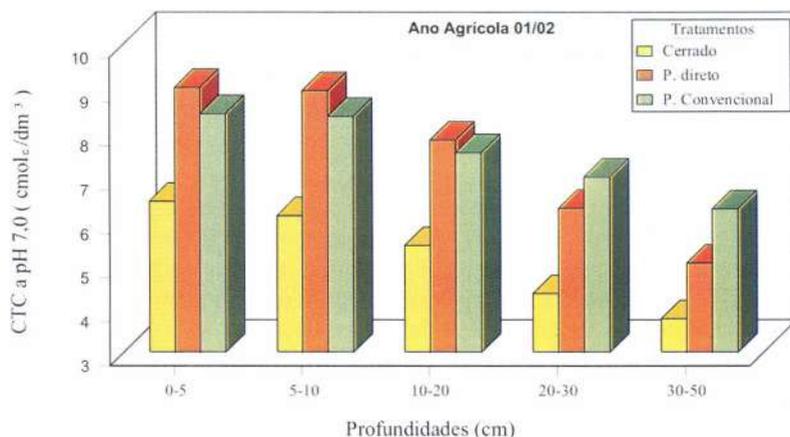
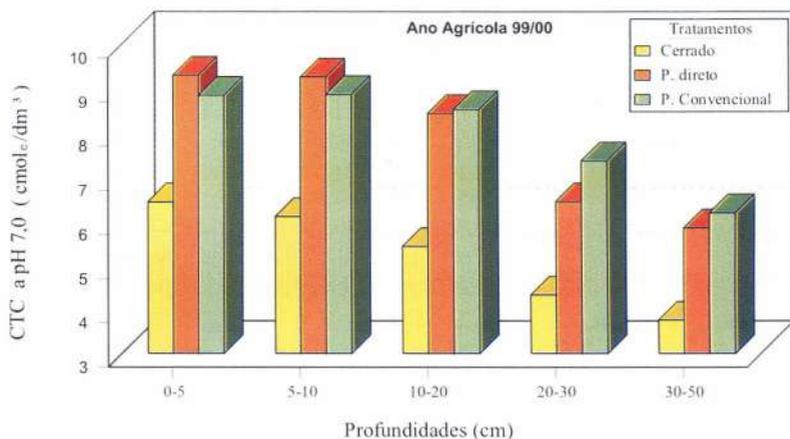


Figura 5. Valores médios de CTC a pH 7,0 ($\text{cmol}_c/\text{dm}^{-3}$), em diferentes profundidades, comparando os sistemas plantio direto e convencional, com a área de cerrado natural, referentes aos anos agrícolas 99/00 e 01/02, no município de Redenção - PA.

Para Lopes e Guidolin (1992), estes valores apresentados no cerrado são considerados médios e os valores de capacidade de troca de cátions a pH 7,0, para os sistemas de manejo são considerados alto no plantio direto e médio no convencional.

Quanto à profundidade, houve diferença estatística para os tratamentos estudados, principalmente a partir dos 20 cm do solo, para as demais profundidades, os valores médios de CTC a pH 7,0, decresceram para as

camadas subseqüentes. Deste modo, observa-se que em profundidade, dentre os sistemas de manejo, os valores de CTC a pH 7,0, está intimamente relacionado com os menores teores de potássio, cálcio, magnésio, quando menores nas camadas subsuperficiais do solo.

Trabalho semelhante realizado por Falleiro et al. (2003), encontrou valores superiores de CTC a pH 7,0 no plantio direto nas três primeiras camadas do solo, em relação ao plantio convencional. Este aumento da CTC a pH 7,0 no plantio direto pode ser atribuído ao aumento da matéria orgânica, principalmente, da fração ácidos húmicos, responsáveis pela formação de muitas cargas negativas no solo

Ao analisar os resultados dos sistemas de manejos, no segundo ano agrícola, nas profundidades de 0-5 cm, 5-10 cm e 10-20 cm do solo, foi observado que são estatisticamente superiores aos das demais profundidades, isto independente dos tratamentos estudados, onde apresentam os maiores valores de (CTC), e os menores para o cerrado natural, que permaneceu com valores baixos de longo das profundidades estudadas. Pode-se observar claramente, que houve diferença estatística entre os tratamentos, tanto em plantio direto como no convencional, por parte da profundidade de estudo. Resultados estes que concordam com os encontrados por Maria (2003).

Convém salientar, que com o não revolvimento do solo no SPD a partir do primeiro ano, nas camadas até 20 cm do solo, no tratamento soja/milho/soja, conduzido sob SPD, ocorreram os maiores valores médios de CTC a pH 7,0. Este resultado se assemelha ao obtido por Lopes et al. (2003) e está relacionado com as características químicas e os maiores teores de matéria orgânica depositados pela palhada ao solo, proporcionando um maior incremento dos teores de nutrientes na camada superficial deste solo.

Segundo Haas (1999), com o não revolvimento da camada superficial no SPD, leva a uma acumulação de vários nutrientes na primeira camada do solo, próximo à superfície, e esta concentração é maior à medida que aumenta o tempo de utilização do SPD. Por outro lado, o tratamento soja/milho/soja, conduzido sob SPC na profundidade de 20-30cm e 30-50cm, foi estatisticamente superior ao plantio direto, onde apresenta-se com uma pequena elevação dos teores de CTC, superiores aos demais tratamentos.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados este trabalho permite concluir que em solo de cerrado com a implantação dos sistemas de manejo, houve aumento nos teores de potássio, soma de bases e capacidade de troca de cátions a pH 7,0.

A utilização da palhada de milheto no plantio direto proporcionou maior acúmulo de potássio na camada superior do solo.

Os teores de Ca, Mg, K, Sb e CTC, decresceram em profundidade nos dois sistemas de manejo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, E.J.M. **Efeito de sistemas de manejo sobre algumas propriedades físicas e químicas de um podzólico vermelho-amarelo câmbico distrófico fase terraço e sobre a produção de soja**, 1984. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.
- CONTE, E.; LANGHINONI, I.; RHEINHHEIMER, D.S. Fósforo da biomassa microbiana e atividade de fosfatase ácida após aplicação de fosfato em solo no sistema plantio direto, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 925-930, 2002.
- DERPSCH, C.H.R.; SIDIRAS, N. ; KOPKE, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo**. Londrina; IAPAR/GTZ, 1991.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de métodos de análises do solo**. 2ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.
- FALLEIRO, R.M.; SOUZA, C.M.; SILVA, C.S.W. et al. **Influência dos sistemas de preparo nas propriedades químicas e físicas do solo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.27, n.6, p. 1097-1104, 2003. Disponível na World Wide Web: <<http://www.scielo.br/scielo.php>.
- GIACOMINI, S.J.; AITA, C.; HÜBNER, A.P.; LUNKES, A.; GUIDINI, E. Liberação de fósforo e potássio durante a decomposição de resíduos culturais em plantio direto, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, p. 1097-1104, 2003.
- HAAS, F.D. **Aspectos básicos de fertilidade sobre plantio direto**. IN: REVISTA PLANTIO DIRETO: Fertilidade do solo em plantio direto: resumos de palestras do III curso sobre aspectos básicos de fertilidade e microbiologia do solo em plantio direto, ed. Aldeia Norte, Passo Fundo-RS, p. 19-31. 1999.
- LOPES, A.S.; GUIDOLIN, J.A. **Interpretação de análise de solo: conceitos e aplicações**. São Paulo: ANDA, 1992.
- LOPES, A.S.; WIETHÖLTER, S.; GUILHERME, L.R.G. et al. **Sistema plantio direto: bases para o manejo da fertilidade do solo**. ANDA, São Paulo, 2003. 115 p.
- MARQUES, J.J.G.S.M.; CURTI, N. ; SCHULZE, D.G. Trace elements in cerrado soils. IN: SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, II-Tópicos em ciência do solo, Viçosa-MG, p. 103-142, 2002
- MARIA, L. de S.S. **Sistema de amostragem do solo e avaliação da disponibilidade de fósforo na fase de implantação do plantio direto**, Piracicaba: ESALQ, 2003. 111 p. Dissertação (Mestrado)- ESALQ, Piracicaba, 2003.
- MORAIS SÁ, J.C. de. **Impacto do aumento da matéria orgânica do solo em atributos da fertilidade no sistema plantio direto**. IN: HERNANI, L.C.; FEDATTO, E. Encontro Regional de Plantio Direto no Cerrado, 5.1.; Dourados-MS, 2001. Anais... Dourados-MS, Embrapa Agropecuária Oeste, p. 35-43. 2001.
- MUZILLI, O. **Manejo da matéria orgânica no sistema plantio direto: a experiência no Estado do Paraná**. Piracicaba: Potafos, 2002. (informações agrônomicas).
- OLIVEIRA, F.H.T.; NOVAIS, R.F. ; ALVAREZ, V.V.H. ; CANTARUTTI, R.B.; BARROS, N.F. **Fertilidade do solo no sistema plantio direto**. IN: SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, II-Tópicos em ciência do solo, Viçosa-MG, p. 393-486, 2002.

- SOUZA, Z.M.; ALVES, M.C. Propriedades químicas de um latossolo vermelho distrófico de cerrado sob diferentes usos e manejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 27; n. 1, p. 133-139. 2003.
- WIENHÖLTER, S. **Comportamento de macro e micronutrientes no solo em sistema plantio direto**. IN: HERNANI, L.C.; FEDATTO, E. 5º Encontro Regional de Plantio Direto no Cerrado, 1.; Dourados-MS, 2001. Anais. Dourados-MS, Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 113-114.