

## ESTUDO DAS REAÇÕES A MICRONUTRIENTES EM LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO SOB VEGETAÇÃO DE CERRADO<sup>1</sup>

DIRCE P. P. DE SOUZA BRITTO<sup>2</sup> ABEILLARD FERNANDO DE CASTRO<sup>3</sup>,  
WALDEMAR MENDES<sup>4</sup>, ALCY JACCOUD<sup>4</sup>, DORACY PESSOA RAMOS<sup>4</sup> e  
FRANCISCO ADEMAR COSTA<sup>5</sup>

### Sinopse

O presente trabalho reúne resultados alcançados em experimentos de adubação NPK, associada ou não a micronutrientes Cu, Zn, Mo, Mn e B, com aplicação de calcário e com presença e ausência de Mg, em solos sob vegetação de cerrado.

O solo utilizado foi o Latossolo Vermelho-escuro, localizado no Colégio Agrícola de Brasília (Planaltina) e as culturas testadoras foram milho, soja e algodão.

Para todas as culturas, o delineamento foi o mesmo: blocos ao acaso com nove tratamentos e seis repetições, sendo que em três das seis repetições o magnésio foi confundido com a fertilidade do solo entre bloco, a fim de se estudar também sua eficiência nesse tipo de solo.

Nas culturas do milho e algodão, o tratamento de mais alta produção foi o NPK + B + Mo + Mn + Zn, e na da soja, praticamente o mesmo, isto porque o nitrogênio não tomou parte nas formulações estudadas, devido a terem sido inoculadas as sementes.

Em todos os trabalhos constatou-se que a adubação preponderante é a de macronutriente associada a Zn, pois foram as formulações de produções mais elevadas, e, ainda, que a combinação completa, porém, com a substituição do Zn pelo Cu, forneceu em todas as culturas produção mais baixa. Com o milho, o fato citado foi estatisticamente comprovado.

Com relação ao Mg, em nenhum dos trabalhos foi comprovada sua eficiência no solo estudado e observou-se que sua presença contribuiu para baixar a produção nas culturas do milho e soja.

As quantidades de macronutrientes foram de 60 kg de N, 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 60 kg de K<sub>2</sub>O, por hectare.

Quanto aos micronutrientes, foram usados 20 kg/ha de sulfato de zinco, 20 kg/ha de sulfato de cobre, 30 kg/ha de sulfato de manganês, 10 kg/ha de borax e 1 kg/ha de molibdato de amônio. Nos tratamentos com magnésio, usou-se o sulfato de magnésio na base de 50 kg/ha.

A correção da acidez foi feita com 2 t/ha de calcário calcítico + 2 t/ha de hidróxido de cálcio (cal extinta).

Com os resultados alcançados nestes experimentos foi realizado um segundo experimento com a cultura do milho, cujos tratamentos foram obtidos combinando-se duas dosagens completas de NPK (N<sub>1</sub>P<sub>1</sub>K<sub>1</sub> e N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>), com quatro doses de Zn (0 - 10 - 20 - 30 kg/ha de sulfato de zinco). O trabalho mostrou a eficiência da fórmula N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub> (90 kg de N, 150 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 120 kg de K<sub>2</sub>O por ha) aumentando de 174% a produção relativamente a N<sub>1</sub>P<sub>1</sub>K<sub>1</sub>, e ainda a dose Zn<sub>1</sub> (10 kg/ha de sulfato de zinco) associada a N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub> como a mais recomendada.

É de se notar que neste experimento os níveis N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub> não foram os mesmos dos primeiros trabalhos, e a dose de Zn indicada correspondeu à metade da aplicada naqueles experimentos.

### INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos, as pesquisas dos solos sob vegetação de cerrado têm sido bastante desenvolvidas. No Brasil, a área ocupada por esses solos correspon-

de a, aproximadamente, 25% do território nacional; daí a necessidade de serem encontradas soluções adequadas e econômicas para sua utilização.

Trabalhos de pesquisa já desenvolvidos em solos sob cerrado indicam um nível baixo de fertilidade (Britto *et al.* 1971, Castro 1962, Denevan 1963, Freitas *et al.* 1960), constituindo ponto difícil de ser vencido. O presente trabalho foi desenvolvido nos terrenos do Colégio Agrícola de Brasília, em Latossolo Vermelho-escuro. A feição topográfica e classes de solos que ocorrem no Colégio Agrícola não dife-

<sup>1</sup> Recebido 6 nov. 1969, aceito 20 dez. 1969.

<sup>2</sup> Eng.º Agrônomo do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Sul (IPEACS), Prof. Adjunto da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) Km 47, Campo Grande, GB, ZC-26, e bolsista. Chefe de Pesquisas do Conselho Nacional de Pesquisas.

<sup>3</sup> Eng.º Agrônomo da Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, Rua Jardim Botânico, 1024, Rio de Janeiro, GB, ZC-20.

<sup>4</sup> Eng.º Agrônomo e Prof. Assistente da UFRRJ.

<sup>5</sup> Eng.º Agrônomo e Auxiliar de Ensino da UFRRJ.

rem muito das áreas circunvizinhas, possibilitando o uso dos resultados para os solos semelhantes da região.

O solo pesquisado está localizado em região com altitude média de 1.000 metros, umidade relativa em torno de 40 a 70%, temperatura média mínima de 7°C em junho e máxima de 33°C em setembro, clima subtropical segundo Holdrige (1959).

Com base em informações anteriores sobre deficiência desses solos em elementos nutritivos, programaram-se experimentos em que se pudesse estudar a reação dos micronutrientes Zn, Mo, Cu, Mn e B em presença de NPK.

Em todos os trabalhos aplicou-se calcário, considerando-se que a pobreza de bases desses solos é uma característica generalizada. Procurou-se também verificar a ação do magnésio, dividindo o experimento em parte com magnésio e parte sem ele.

Foi usado o mesmo esquema experimental nas culturas do milho, soja e algodão, considerando dados de dois anos de experimento para o milho e soja, e um ano para o algodão. Após esses experimentos, montou-se um outro esquema experimental para o milho a fim de verificar o melhor nível de NPK, tomando dois níveis de NPK e quatro níveis de Zn, sendo que o nível 1 aplicado de NPK e o nível 2 de zinco foram os mesmos usados nos experimentos anteriores.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi executado em Latossolo Vermelho-escuro para estudo das reações dos nutrientes, com correção de acidez do solo e aplicação de sulfato de magnésio. As culturas usadas como plantas indicadoras foram o milho, a soja e o algodão. Adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com seis repetições, das quais somente três receberam magnésio no solo, ficando desta forma confundida a influência desse nutriente com a fertilidade do solo, entre blocos.

Os tratamentos em competição foram nove, sendo que quatro deles constituíram um fatorial, pois re-

presentam testemunha, micronutrientes, NPK e NPK + micronutrientes, e os demais foram constituídos de NPK adicionados a micronutrientes, variando a presença destes últimos.

Cumpram ressaltar que, nos trabalhos com a soja, a aplicação de nitrogênio foi substituída por inoculação das sementes, a fim de possibilitar a verificação do efeito do molibdênio atuando na fixação de nitrogênio.

Os tratamentos foram:

- A) Testemunha;
- B) Micronutrientes (B, Mo, Cu, Zn, Mn);
- C) NPK;
- D) NPK + Micronutrientes (B, Mo, Mn, Cu, Zn);

estes quatro constituem um fatorial 2<sup>3</sup> onde se estuda o efeito de NPK independente de micronutrientes, este último independente de NPK e a interação micronutrientes × NPK, a fim de se verificar como se comportam os micronutrientes em presença de ausência de NPK;

- E) NPK + B + Cu + Mo + Zn (ausência de Mn);
- F) NPK + B + Cu + Mn + Zn (ausência de Mo);
- G) NPK + Cu + Mo + Mn + Zn (ausência de B);
- H) NPK + B + Mo + Mn + Zn (ausência de Cu);
- I) NPK + B + Mo + Mn + Cu (ausência de Zn).

Os micronutrientes foram empregados nas seguintes dosagens:

- sulfato de zinco (Zn SO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O), 20 kg/ha;
- sulfato de cobre (Cu SO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O), 20 kg/ha;
- sulfato de manganês (Mn SO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O), 30 kg/ha;
- borax (Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>·10H<sub>2</sub>O), 10 kg/ha;
- molibdato de amônio (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub> Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>·4H<sub>2</sub>O, 1 kg/ha.

Amostras compostas de solo, de 0-20 e de 20-40 cm de profundidade a partir da superfície do solo, foram coletadas para análise, cujos resultados são apresentados no Quadro 1.

As quantidades de adubos foram:

- sulfato de amônio (20% de N), 300 kg/ha;
  - superfosfato simples (20% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 500 kg/ha;
  - cloreto de potássio (50% de K<sub>2</sub>O), 120 kg/ha.
- Correção de acidez do solo feita com 2 t/ha de calcário calcítico + 2 t/ha de hidróxido de cálcio.

Sendo o esquema experimental de blocos ao acaso com 6 repetições, constituiu-se de 54 parcelas com-

QUADRO 1. Resultado da análise das amostras de solo (compostas)

Profundidade da amostra (cm)	C (%)	N (%)	Relação C/N	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (KCl)	P (ppm)	Ca+Mg (mE/100 g solo)	K+ (mE/100 g solo)	Al+++ (mE/100 g solo)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)
0-20	2,75	0,19	14,5	4,9	4,2	6	2,6	0,08	0,3	28,5	20,9	41,6
20-40	2,73	0,17	16,1	4,1	3,9	6	0,5	0,06	0,9	22,9	23,1	54,0

portando todos os tratamentos; para o milho a área total ocupada foi de 2.700 m<sup>2</sup>, para a soja, 1.004,40 m<sup>2</sup>, e para o algodão, 518,40 m<sup>2</sup>.

No segundo experimento com milho tentou-se estabelecer os níveis de NPK e Zn que pudessem fornecer melhores informações sobre a importância do Zn. Usou-se o delineamento de blocos ao acaso no qual foram estudadas duas dosagens completas de NPK combinadas com quatro níveis de Zn, em 4 blocos, cada bloco com as 8 combinações. As doses de NPK foram:

N<sub>1</sub> = 300 kg/ha de sulfato de amônio (60 kg de N);  
P<sub>1</sub> = 500 kg/ha de superfosfato simples (100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>);

K<sub>1</sub> = 120 kg/ha de cloreto de potássio (60 kg de K<sub>2</sub>O);  
N<sub>2</sub> = 450 kg/ha (90 kg de N);  
P<sub>2</sub> = 750 kg/ha (150 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>);  
K<sub>2</sub> = 180 kg/ha (90 kg de K<sub>2</sub>O).

Foi aplicado sulfato de magnésio na base de 50 kg/ha em 2 blocos. As doses de Zn foram: Zn<sub>1</sub> = 10, Zn<sub>2</sub> = 20, Zn<sub>3</sub> = 30 kg/ha de sulfato de zinco. A correção de acidez foi feita aplicando-se 6 t/ha de calcário.

Os tratamentos foram:

- A) N<sub>1</sub>P<sub>1</sub>K<sub>1</sub> + Zn<sub>0</sub>;
- B) N<sub>1</sub>P<sub>2</sub>K<sub>1</sub> + Zn<sub>1</sub>;
- C) N<sub>1</sub>P<sub>1</sub>K<sub>1</sub> + Zn<sub>2</sub>;
- D) N<sub>1</sub>P<sub>2</sub>K<sub>1</sub> + Zn<sub>3</sub>;
- E) N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub> + Zn<sub>0</sub>;
- F) N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub> + Zn<sub>1</sub>;
- G) N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub> + Zn<sub>2</sub>;
- H) N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub> + Zn<sub>3</sub>.

A análise foi realizada com a produção correspondente a 9 m<sup>2</sup>, área útil da parcela.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados são apresentados designando-se por Experimento I e II os relativos à cultura do milho, por Experimento III, o da cultura da soja, e IV, o da cultura do algodão.

Nos experimentos I, III e IV o projeto experimental foi constituído de nove tratamentos sendo que os quatro primeiros representam um fatorial de 2<sup>2</sup> onde se pesquisam os efeitos de NPK, micronutrientes e da interação entre eles. No projeto realizado com a cultura do algodão, o fatorial referido não pode ser analisado dentro dos demais tratamentos, visto que os tratamentos testemunha e de todos os micronutrientes sem NPK não forneceram produção. No de soja, o N não participou, visto as sementes terem sido inoculadas. Os cinco tratamentos restantes, como já foi exposto, apresentaram os macronutrientes, em uma única dosagem, permanentemente associados aos diversos micronutrientes.

No Experimento II o projeto experimental baseou-se em dois níveis de NPK associados a quatro níveis de zinco.

### Experimento I. Milho

Relativamente ao primeiro experimento com milho, verifica-se a alta significância para todos os efeitos pesquisados (Quadro 2) com exceção do magnésio, cuja presença, além de não beneficiar a produção, ainda contribuiu para uma queda de 175 kg/ha, visto que na presença de Mg foi obtida a produção de 1.254 kg/ha e na ausência deste, a de 1.429 kg/ha, média de 2 anos (Quadro 3).

QUADRO 2. Quadrados médios das análises conjuntas de dois anos dos Experimentos I e III, referentes a milho e soja respectivamente<sup>a</sup>

Fontes de variação	Milho		Soja	
	1965-1966		1965-1966	
NPK	903.379***b		4.972.963**	
Micronutrientes	526.054***		9.910	
NPK x Micronutrientes	588.527***		42.603	
Fatorial vers. trat. rest.	1.767.309***		3.967.225***	
Entre trat. rest.	457.501***		10.986	
Blocos (5)				
Magnésio	43.200		30.671	
Blocos x Magnésio	24.236*		18.659	
Erro (a)	7.022		14.002	
Anos	2.030.890***		132.300***	
Anos x trat.	140.633**		12.127	
Erro (b)	3.878		10.861	
C.V.%	(a) = 19 (b) = 20		(a) = 13 (b) = 16	

<sup>a</sup> Os dados de análise referem-se à produção de espigas despalhadas e massa verde de soja, expressos em dag por parcela.

<sup>b</sup> \* = significância a 5%, \*\* = significância a 1%, \*\*\* = significância a 0,1%.

QUADRO 3. Produção de milho (espigas despalhadas) por tratamento, nos dois anos consecutivos do Experimento

Tratamentos	Produção (kg/ha)		
	1965/66	1966/67	Média
A) Testemunha	135	143	139
B) Micronutrientes	65	117	86
C) NPK	241	501	371
D) NPK + Micronutrientes	1.199	3.322	2.261
E) NPK + B + Cu + Mo + Zn	1.031	3.246	2.138
F) NPK + B + Cu + Mn + Zn	1.338	3.162	2.250
G) NPK + Cu + Mo + Mn + Zn	1.001	2.847	1.924
H) NPK + B + Mo + Mn + Zn	1.579	3.501	2.540
I) NPK + B + Mo + Mn + Cu	80	647	364
Tukey (1%)	642	821	584
Com Magnésio	652	1.855	1.254
Sem Magnésio	828	2.031	1.429

Os resultados alcançados neste experimento mostraram a necessidade da adubação com macronutrientes assim como de micronutrientes, desde que estes últimos sejam associados aos primeiros, pois iso-

ladamente não reagem nessa classe de solo, podendo-se até informar que forneceram apenas 86 kg/ha de espigas despalhadas (Quadro 3), produção inferior, portanto, à da testemunha, com 139 kg/ha (diferença não significativa).

Dos tratamentos em pesquisa apresentou-se como melhor o II, que conteve NPK + B + Mo + Mn + Zn, com a produção de 2.540 kg/ha. Convém observar que este tratamento não contém cobre.

No Quadro 3, observa-se que todos os tratamentos que tiveram o zinco apresentaram as mais altas produções. O tratamento I (NPK + B + Mo + Mn + Cu), que não conteve zinco, só produziu 364 kg/ha, não se distinguindo estatisticamente da Testemunha e dos micronutrientes e NPK colocados isoladamente. Isto mostra a necessidade da adubação incluindo N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O e Zn.

Observa-se pelas produções apresentadas no Quadro 3 e pela aplicação do teste de Tukey que em 1965/66 e 1966/67, o resultado das análises isoladas mostra a eficiência da aplicação de micronutrientes associados a NPK, revelando deficientes os tratamentos B (micronutrientes colocados isoladamente), C (NPK sem concursos de micronutrientes) e I (em que o Zn não está colocado entre os micronutrientes).

A análise conjunta mostrou o tratamento II (NPK + B + Mo + Mn + Zn) como o de mais alta produção, podendo este ser considerado o melhor estatisticamente.

Verifica-se que o micronutriente de ação efetiva é o Zn quando associado a NPK.

#### Experimento III. Soja (soja perene)

Para a cultura da soja, segundo o teste de Tukey, os tratamentos testemunha e micronutrientes tiveram produções estatisticamente inferiores aos demais tratamentos.

Para o caso da cultura da soja pode-se verificar, de acordo com o resultado da análise estatística para os dois anos, que a adubação de PK foi primordial, visto que as produções de todos os tratamentos que receberam PK, com ou sem micronutrientes, não se distinguiram estatisticamente. Neste caso, o resultado, no que diz respeito ao tratamento que recebeu somente micronutriente, foi equivalente ao verificado no Experimento I, com milho. Observando o Quadro 4, constata-se que o tratamento que teve ausência do zinco apresentou produção de massa verde menor que os que tiveram presente o zinco, apesar de o resultado não ter sido significativo. Não foi verificado qualquer efeito do molibdênio.

Verifica-se que o magnésio não influenciou a produção de massa verde de soja, observando-se mesmo que a presença de magnésio baixa a produção.

#### Experimento III. Algodão

Com relação ao experimento realizado com a cultura do algodão, os dados são apenas de 1 ano; pode-se informar que não houve diferença significativa entre os tratamentos os quais apresentaram em kg/ha as seguintes produções de fibra mais caroço:

H) NPK + B + Mo + Mn + Zn:	1.237;
D) NPK + Micronutrientes:	1.172;
E) NPK + B + Cu + Mo + Zn:	1.007;
F) NPK + B + Cu + Mn + Zn:	1.007;
G) NPK + Cu + Mo + Mn + Zn:	907;
I) NPK + B + Mo + Mn + Cu:	842;
C) NPK:	816.

Note-se, neste caso, que os tratamentos testemunha e micronutrientes sem concurso de NPK não apresentaram produção.

QUADRO 4. Produção de massa verde de soja, por tratamento nos dois anos do Experimento III

Tratamentos	Produção (kg/ha)		
	1965/66	1966/67	Média
A) Testemunha	1.428	1.130	1.278
B) Micronutrientes	928	944	935
C) PK	6.870	8.667	7.769
D) PK + Micronutrientes	8.074	9.420	8.750
E) PK + B + Cu + Mo + Zn	8.704	9.603	9.148
F) PK + B + Cu + Mn + Zn	8.658	9.241	8.898
G) PK + Cu + Mo + Mn + Zn	8.019	9.593	8.806
H) PK + B + Mo + Mn + Zn	9.093	9.778	9.435
I) PK + B + Mo + Mn + Cu	8.407	8.704	8.558
Tukey (1%)	2.244	3.261	2.083
Com Magnésio	6.580	7.193	6.876
Sem Magnésio	6.790	7.712	7.251

A produção com Mg foi 1.009 kg/ha enquanto que sem Mg foi 987 kg/ha.

#### Experimento II. Milho

Como já foi dito, este experimento não teve o mesmo planejamento dos demais, pois teve por finalidade estudar duas dosagens completas de NPK combinadas com 4 níveis de zinco.

Pelas produções apresentadas no Quadro 5, verificou-se um aumento de 174% de N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub> sobre N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>1</sub>. As produções obtidas neste experimento foram baixas para esta cultura, porém, como o mesmo visa estudar a necessidade ou não do micronutriente Zn e os resultados mostram a eficiência deste elemento, fazemos uma apreciação dos dados obtidos.

A alta significância estatística para o elemento Zn indica a necessidade do Zn, sendo que a análise revelou que entre as dosagens Zn<sub>1</sub>, Zn<sub>2</sub>, e Zn<sub>3</sub> não houve diferença significativa, concluindo, dessa forma, que basta usar a dosagem Zn<sub>1</sub>, que corresponde a 10

QUADRO 5. Quadrados médios e dados da produção obtida no Experimento II

Espigas sem palha		Esp. com palha Q.M.	Tratam.	Produção (kg/ha)	
F. Variação	Q.M.			Espigas sem palha	Espigas com palha
NPK	1.207.845***	2.805.488***	N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> Zn <sub>0</sub>	51	120
Zn	437.114***	761.651***	N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> Zn <sub>1</sub>	362	465
NPK x Zn	143.369*	270.740*	N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> Zn <sub>1</sub>	208	305
Blocos			N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> Zn <sub>2</sub>	366	520
Mg	88.725	294.336*	N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> Zn <sub>3</sub>	109	227
Blocos x Mg	14.061	6.961	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> Zn <sub>1</sub>	706	1.138
Resíduo	38.930	82.790	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> Zn <sub>2</sub>	958	1.394
			N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> Zn <sub>3</sub>	941	1.292

kg/ha de sulfato de zinco. Com a adição deste elemento em presença das duas dosagens de macronutrientes, distingue-se com a melhor fórmula N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>.

Com o resultado alcançado, apesar da baixa produção, pode ser indicada a fórmula N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub> Zn<sub>1</sub> como a melhor para este solo.

É interessante esclarecer que nos experimentos I (milho) e IV (algodão), que tiveram a formulação de NPK ligada a micronutrientes, esta fórmula correspondeu a N<sub>1</sub>P<sub>1</sub>K<sub>1</sub> do Experimento II (milho), sendo de 60 kg de N + 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 60 kg de K<sub>2</sub>O, por hectare. A fórmula N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub> correspondeu a 90 kg de N + 150 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 90 kg de K<sub>2</sub>O, por hectare.

O nível Zn<sub>2</sub> neste experimento correspondeu ao nível de Zn no Experimento I (Milho).

No Experimento III (Soja), o N foi substituído pela inoculação das sementes.

### CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nos experimentos apresentados no presente trabalho confirmam o que se conhece a respeito do Latossolo Vermelho-escuro. O nível de fertilidade natural é usado como critério de separação desses solos em duas unidades de mapeamento, conforme a cobertura vegetal, seja floresta ou cerrado (Camargo *et al.* 1962).

O baixo nível de fertilidade do Latossolo Vermelho-escuro está relacionado com a pobreza em bases trocáveis e a elevada capacidade de fixação de fósforo; importante diferença entre os solos sob vegetação de cerrado e de floresta, reside na matéria orgânica, que é mais ativa nos solos de floresta que nos solos de cerrado (Castro 1962).

Os resultados das análises realizadas nas amostras compostas, coletadas na área dos experimentos, confirmam as características dos Latossolos Vermelho-escuros, fase cerrado, isto é, são bastante ácidos e com teores muito baixos de Ca + Mg e P assimilável.

Passemos a expor o resultado encontrado, relativamente a cada uma das culturas testadoras das formulações usadas no trabalho.

#### Milho

1. Dos tratamentos em pesquisa apresentou-se como o mais eficiente NPK + B + Mo + Mn + Zn, com produção de 2.540 kg/ha de espigas despalhadas, média de dois anos de produção, relativamente boa para solos sob vegetação de cerrado.

2. Todos os tratamentos nos quais o Zn participou da formulação apresentaram produções superiores aos demais.

Nesta pesquisa, conclui-se que o Zn foi o elemento preponderante quando combinado com NPK, pois o B, Mo e Mn que participaram juntamente com o Zn na formulação que forneceu a mais alta produção, integraram também a formulação na qual o Zn foi substituído pelo Cu e que foi um dos tratamentos de mais baixa produção (364 kg/ha), comparável estatisticamente à produção da testemunha e à dos tratamentos NPK e micronutrientes colocados isoladamente.

3. No experimento II, com milho, a fórmula N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub> mostrou um aumento de 174% na produção sobre N<sub>1</sub>P<sub>1</sub>K<sub>1</sub> e indicou este trabalho a necessidade de Zn ligada a N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub> na dosagem menor que foi de 10 kg/ha. Para N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub> as quantidades usadas foram de 90 kg de N + 150 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 90 kg de K<sub>2</sub>O, por hectare.

4. Não houve influência do magnésio na produção.

#### Soja

1. O tratamento que forneceu maior produção de massa verde de soja foi o PK + B + Mo + Mn + Zn, porém este tratamento não se diferenciou estatisticamente dos demais, inclusive de macronutrientes colocados no solo sem adição de micronutrientes.

2. Verificou-se que para a soja a maior eficiência é a da adubação PK e que o tratamento no qual o Zn foi substituído pelo Cu, dentre aqueles em que PK foi associado aos vários micronutrientes, foi o que forneceu menor produção, apesar de que, como já foi dito, estatisticamente não se diferenciou dos demais.

3. A inoculação das sementes possibilitou um suprimento adequado de N, como mostram as produções. Não houve, entretanto, influência do molibdênio, como era esperado.

4. O magnésio não mostrou qualquer influência na produção de massa verde de soja.

#### Algodão

1. Para a cultura do algodão se encontrou o mesmo resultado do trabalho com milho, porém, os tratamentos testemunha e de semente micronutrientes não forneceram produção (fibra + caroço).

2. Do mesmo modo que nas outras culturas, não houve influência do magnésio.

#### REFERÊNCIAS

- Britto, D.P.P. de S., Castro, A.F. de & Nery, C. 1971. Ensaio de adubação de milho em Latossolo Vermelho-amarelo sob vegetação de cerrado. *Pesq. agropec. bras., Sér. Agron.*, 6. (No prelo)
- Camargo, M.N. *et al.* 1962. Levantamento de reconhecimento dos solos das regiões sob influência do Reservatório de Furnas. Bolm 13, Serv. nac. Pesq. agron, Min. Agric., Rio de Janeiro.
- Castro, A.F. de 1962. Características analíticas e de fertilidade do Latossolo Vermelho-escuro, sob vegetação de floresta e de cerrado. Tese, Esc. nac. Agron., Rio de Janeiro.
- Denevan, W.N. 1963. Geografia do planalto central. Reconhecimento do potencial agrícola do planalto central do Brasil. Min. Agric-USAID, Rio de Janeiro.
- Freitas, L.M.M., McChung, A.C. & Lott, W.L. 1960. Experimentos de adubação em dois solos de campos de cerrado. Bolm 2, IBEC Res. Inst., S. Paulo.
- Holdridge, L.R. 1959. Simple method for determining potential evapotranspiration from temperatura. *Soil Sci.* 130: 572.

#### A PLANT NUTRIENT STUDY ON A DARK RED LATOSOL UNDER CERRADO VEGETATION

##### Abstract

The field experiments were conducted on a dark red latosol under cerrado vegetation located in the Colégio Agrícola of the Federal District of Brasília. Nitrogen, phosphorus and potassium and lime were combined with Cu, Zn, Mn, B and Mg. The test crops were corn, soybeans and cotton.

A randomized block was used, consisting of nine treatments and six replications. Three of the six replications received magnesium.

Corn and cotton gave the best response to an application of NPK + B + Mo + Mn and Zn. Similar results were obtained from soybeans when the inoculation of the seeds were considered as an addition of nitrogen.

It was concluded that when the micronutrients were applied with NPK only zinc gave a favorable response. Responses to applications of magnesium were not consistent for all crops.

Based on the results of the previous studies one experiment was conducted to determine the optimum level of zinc. Two levels of NPK were combined with four levels of zinc. The highest production was obtained with an application of 90 kg N, 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 120 kg K<sub>2</sub>O and 10 kg zinc sulphate per hectare.