

RESULTADOS DE PESQUISA DA EMBRAPA SOJA - 2001

Solos





República Federativa do Brasil

Fernando Henrique Cardoso
Presidente

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Marcus Vinicius Pratini de Moraes
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Conselho de Administração

Márcio Fontes de Almeida
Presidente

Alberto Duque Portugal
Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast

José Honório Accarini

Sérgio Fausto

Urbano Campos Ribeiro
membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal
Diretor-Presidente

Dante Daniel Giacomelli Scolari

Bonifacio Hideyuki Nakasu

José Roberto Rodrigues Peres

Diretores-Executivos

Embrapa Soja

Caio Vidor

Chefe-Geral

José Renato Bouças Farias

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Alexandre José Cattelan

Chefe Adjunto de Comunicação e Negócios

Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni

Chefe Adjunto de Administração

Exemplares desta publicação podem ser solicitadas a:

Área de Negócios Tecnológicos da Embrapa Soja

Caixa Postal 231 - Distrito de Warta

86001-970 - Londrina, PR

Telefone 43 3371-6000 Fax 43 3371-6100

As informações contidas neste documento somente poderão ser reproduzidas
com a autorização expressa do Comitê de Publicações da Embrapa Soja



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Soja
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1516-781X

Dezembro, 2002



Documentos 196

RESULTADOS DE PESQUISA DA EMBRAPA SOJA - 2001

Solos

Organizado por:

Clara Beatriz Hoffmann-Campo
Embrapa Soja

Odilon Ferreira Saraiva
Embrapa Soja



Londrina, PR
2002

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja

Rodovia Carlos João Strass - Distrito de Warta

Caixa Postal, 231 - CEP: 86001-970

Fone: (43) 3371 6000

Fax: (43) 3371 6100

<http://www.cnpso.embrapa.br>

E-mail: sac@cnpso.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *José Renato Bouças Farias*

Secretária-Executiva: *Clara Beatriz Hoffmann Campo*

Membros: *Alvaro Manuel Rodrigues de Almeida*

Ivan Carlos Corso

José de Barros França Neto

José Francisco Ferraz de Toledo

Léo Pires Ferreira

Norman Neumaier

Odilon Ferreira Saraiva

Supervisor editorial: *Odilon Ferreira Saraiva*

Normalização bibliográfica: *Ademir B. Alves de Lima*

Editoração eletrônica: *Helvio Borini Zemuner*

1ª edição

1ª impressão (12/2002): tiragem 400 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Resultados de pesquisa da Embrapa Soja - 2001: solos / organizado por Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Odilon Ferreira Saraiva. - Londrina: Embrapa Soja, 2002.

35p. ; 25,5cm. - (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n.196)

1.Soja-Solo-Brasil. 2.Solo. I.Hoffmann-Campo, Clara Beatriz (Org). II. Saraiva, Odilon Ferreira (Org). III.Título. IV.Série.

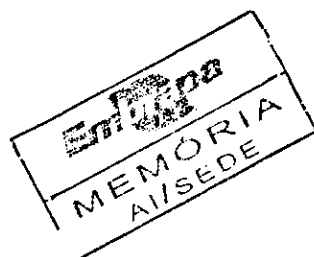
CDD 633.340981

APRESENTAÇÃO

Na publicação anual dos Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja, os pesquisadores desta instituição relatam os principais avanços obtidos em seus projetos de pesquisa e de transferência de tecnologia em soja, girassol e trigo. Muitos desses resultados não são conclusivos e não têm como objetivo a recomendação de tecnologias, mas registrar nossa memória técnica e informar pesquisadores, professores e assistência técnica, sobre o andamento das pesquisas, durante apenas uma safra. Sendo assim, a utilização das informações, contidas nesta publicação, por parte da assistência técnica, deve ser feita com cuidado. As tecnologias prontas para serem utilizadas no campo são discutidas em reuniões específicas e repassadas para a assistência técnica e produtores rurais, como Sistemas de Produção ou outras publicações da Série Documentos ou Circular Técnica. As de caráter emergencial, são divulgadas na forma de Comunicado Técnico, enquanto os resultados de interesse para a comunidade científica são publicados em revistas periódicas especializadas, de alcance nacional ou internacional.

Para facilitar o manuseio, a publicação foi dividida em nove volumes, contemplando os resultados dos projetos de uma área específica de conhecimento ou áreas correlatas. O presente volume apresenta os resultados obtidos em 2001, pela equipe de Solos.

José Renato Bouças Farias
Chefe de Pesquisa e Desenvolvimento
Embrapa Soja



SUMÁRIO

1.FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO MINERAL DA SOJA PARA SISTEMAS SUSTENTÁVEIS DE PRODUÇÃO EM SEMEADURA DIRETA E CONVENCIONAL	07
1.1. Potássio no solo e nutrição mineral na sucessão soja-trigo em sistema de semeadura direta (04.2000.326-01).....	08
1.2. Produtividade e análise de alternativas para nutrição da soja em latossolo roxo distrófico sob semeadura direta (04.2000.326-02).....	12
1.3. Adubação e nutrição da soja em solos tropicais de baixa latitude, em sistema de semeadura direta e convencional (04.2000.326-03).....	15
1.4. Adubação da soja com macro e micronutrientes e manejo da fertilidade do solo em rotação de culturas em solos do Brasil (04.2000.326-04)	22
1.5. Estudo da disponibilidade de enxofre para a cultura da soja em solos do Brasil (04.2000.326-05)	29
1.6. Fertilidade do solo e nutrição mineral da soja para sistemas sustentáveis de produção no Amapá (04.2000.326-06)	32
1.7. Níveis de zinco, manganês, cobre e boro para o cultivo da soja, em latossolo de textura média, nos cerrados de Roraima (04.2000.326-07).....	34

FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO MINERAL DA SOJA PARA SISTEMAS SUSTENTÁVEIS DE PRODUÇÃO EM SEMEADURA DIRETA E CONVENCIONAL

1

Nº do projeto: 04.2000.326

Líder: Clóvis Manuel Borkert

Nº de subprojetos que compõe o projeto : 08

Unidades/Instituições Participantes: Embrapa Soja, Embrapa Soja Campo Experimental de Balsas, Jircas, CNPq, Embrapa Centro de Pesquisa Agroflorestal do Amapá, Embrapa Centro de Pesquisa Agroflorestal de Roraima, Embrapa Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia e Cooperativa Agrícola Mourãoense - Coamo.

A área cultivada de soja no Brasil está próxima a 16 milhões de hectares, estendendo-se de sul do Estado do Rio Grande do Sul ao norte nos estados do Amapá e Roraima, acima da linha do equador, com tendência de aumento da área, principalmente no centro-oeste, norte e nordeste do Brasil. A maior parte dos solos onde esta leguminosa é cultivada tem problemas de fertilidade e os insumos necessários para a sua correção, como o calcário e os adubos, os macro e os micronutrientes, participam com maior percentual, 30% a 40%, nos custos de produção da soja. O objetivo principal do projeto é desenvolver tecnologias de manejo da fertilidade do solo, do uso racional de corretivos e de adubos e a aplicação reduzida desses insumos, em sistemas de sucessão/rotação de culturas, envolvendo soja/trigo/girassol/milho/aveia preta/milheto e outras culturas de cobertura, dentro de uma agricultura sustentável. Além disso, visa conservar a fertilidade do solo para manter ou elevar a produtividade e reduzir os custos de produção da soja e das outras culturas envolvidas nos sistemas de sucessão/rotação.

Para alcançar esses objetivos são conduzidos diversos trabalhos de pesquisa no Paraná, no Mato Grosso, no Maranhão, no Piauí, no Amapá, em Roraima e em Rondônia, que é a área de abrangência do projeto no Brasil. No Paraná, são conduzidas pesquisas para estimar o potencial de fertilidade do Latossolo Roxo distrófico, alternando a adubação de fósforo e de potássio num sistema contínuo de sucessão soja/trigo e também com outras sucessões/rotações de culturas. A capacidade de aproveitamento pela soja e pelo trigo do adubo aplicado somente para uma dessas culturas é comparada com aplicação nos dois cultivos. Os resultados obtidos nesses trabalhos estão sendo usados para compor um banco de dados para aferir o equilíbrio nutricional da soja, testando-se e validando-se o método do Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS). Esta é mais uma ferramenta na interpretação e na avaliação do estado nutricional das plantas,

usando os teores de nutrientes analisados nas folhas de soja coletadas na floração. O sistema usa os teores para o cálculo de índices para cada nutriente, considerando a sua relação com as relações médias de uma população de referência. Esses índices classificam os nutrientes em ordem de importância em que cada um deles está limitando a produtividade, dando indicação da intensidade de exigência, em ordem decrescente. Essas informações são valiosas para o monitoramento de sistemas de produção agrícola que exigem o uso de corretivos e de adubos em quantidades adequadas, em concentrações equilibradas, para atender as necessidades das culturas de grãos. Além disso e ao mesmo tempo, conservar a fertilidade do solo para manter e/ou elevar a produtividade do sistema e, assim, alcançar a maior rentabilidade. Em quatro locais no Paraná e num local no Mato Grosso, está sendo estudada a resposta a doses de potássio, seu efeito residual e épocas de aplicação. No Paraná, no Mato Grosso, no Maranhão, no Piauí, no Amapá e em Roraima, estão sendo conduzidos trabalhos de calibração dos micronutrientes, zinco, manganês, cobre e boro, que incluem também avaliação do efeito residual e de fontes de diferentes solubilidade desses micronutrientes aplicados ao solo. No cerrado do Amapá, do Piauí e do Maranhão, os experimentos com elemento faltante, indicam ser o fósforo o nutriente mais limitante na abertura do cerrado daquela região, sendo mais importante do que a aplicação de calcário para a correção da acidez. Em segundo lugar de importância, como nutriente da soja nessas regiões, vem o potássio.

A disponibilidade de enxofre e a resposta à aplicação de S para a cultura da soja, em solos do Brasil, está sendo estudada em Ponta Grossa e Londrina, no Paraná, no Mato Grosso, no Maranhão e no Piauí. Esses experimentos vem mostrando que há resposta a esse nutriente em algumas regiões e em outras não.

Os resultados relevantes da safra 2000/01, desta rede de experimentos nas mais diferentes regiões do país e de sete dos oito subprojetos componentes deste projeto de pesquisa são apresentados a seguir.



1.1. Potássio no Solo e Nutrição Mineral na Sucessão Soja-Trigo em Sistema de Semeadura Direta (04.2000.326-01)

Clóvis Manuel Borkert¹, César de Castro¹, Gedi Jorge Sfredo¹ e Áureo Francisco Lantmann¹

Introdução

A área de cultivo de grãos em semeadura direta no Paraná tem crescido nos últimos anos. Na safra 2001/02, a área

total de soja foi de 3.296.575 ha, sendo 2.703.192 ha (82 %) em semeadura direta (SD) e o cultivo de milho na safra normal e na safrinha ocuparam área de aproximadamente 2.502.339 ha. Na safra de verão, a soja e o milho são cultivados em aproximadamente 5,3 milhões ha, grande parte em Latossolos Roxos eutróficos, distróficos e álicos (LRe, LRd e LRa) e em Latossolos Vermelho-Escuros distróficos e álicos (LEd e LEa), que juntos ocupam 5,8 milhões ha, 28,32% da área total do Estado do Paraná e mais da metade dos solos agricultáveis. Desde o início da dé-

¹ Embrapa Soja

cada de sessenta, esses solos têm sido cultivados intensamente, com mau manejo da fertilidade do solo e sem a reposição de todos os nutrientes retirados pelas culturas. Dessa forma, altas produções somente serão obtidas com adubações minerais pesadas. O nutriente mais rapidamente esgotado nos últimos anos tem sido o potássio e é o que mais necessita ser repostado em sistemas de cultivo de rotação/sucessão soja-milho-trigo-girassol-aveia preta, em que todas as culturas atingem altas produções de massa verde e de grãos. Com o objetivo de estudar a resposta a doses de K, (zero, 40, 80, 120, 160 e 200 kg ha⁻¹ de K₂O), aplicadas na semeadura e aplicadas em cobertura, foram conduzidos quatro experimentos, no sistema sucessão/rotação soja, trigo, girassol, milho e aveia preta.

Resultados e Discussão

Os experimentos na safra 2000/01 foram instalados em quatro locais, em quatro solos diferentes e bem representativos, dentro da área de cultivo de grãos do Estado do Paraná. Os experimentos foram conduzidos em Londrina, no Latossolo Roxo eutrófico (LRe) textura muito argilosa (Typic Eutrorthox), em Mauá da Serra, no Latossolo Roxo distrófico (LRd) textura muito argilosa (Typic Haplorthox), em Campo Mourão, no Latossolo Roxo álico (LRa) textura muito argilosa (Haplorthox/Haplohumox) e em Ponta Grossa, no Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa) textura argilosa (Acrohumox/Haplorthox). De forma semelhante aos resultados obtidos no ano anterior, não foi observada diferença, em rendimento de grãos e no teor de K nas folhas

de soja (Figs. 1.1 a 1.8), na comparação entre as duas épocas de aplicar o potássio. A saber, aplicar todas as doses de potássio na semeadura, comparada ao aplicado parte (40 kg ha⁻¹ de K₂O) de cada uma das doses na semeadura e o restan-

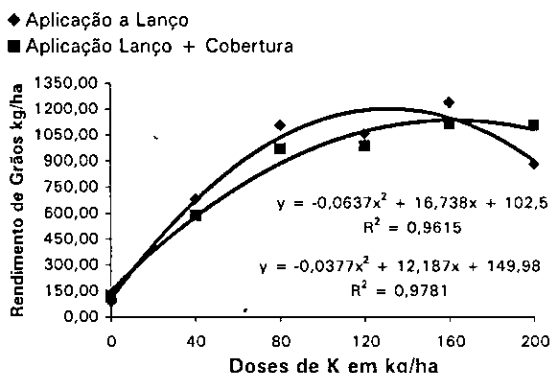


Fig. 1.1. Rendimento de grãos de soja em função de doses de K e de época de aplicação. LRe textura muito argilosa, Londrina, PR. Safra 2000/01.

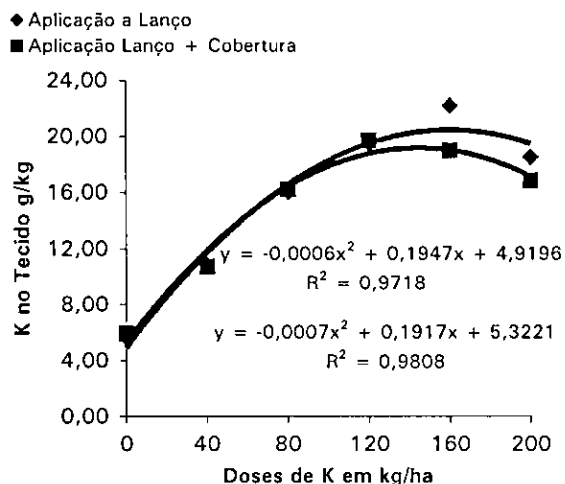


Fig. 1.2. Teor de K no tecido em função de doses de K e de época de aplicação. LRe textura muito argilosa, Londrina, PR. Safra 2000/01.

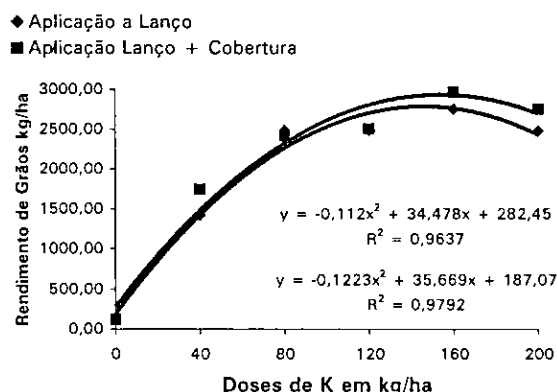


Fig. 1.3. Rendimento de grãos de soja em função de doses de K e de época de aplicação. LRd textura muito argilosa, Mauá da Serra, PR. Safra 2000/01.

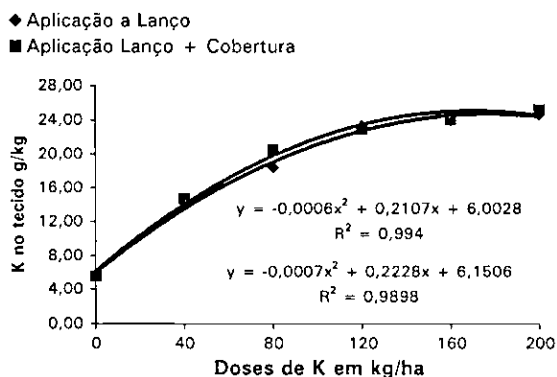


Fig. 1.4. Teor de K no tecido em função de doses de K e de época de aplicação. LRd textura muito argilosa, Mauá da Serra, PR. Safra 2000/01.

te em cobertura. Todas as doses de adubos potássicos, nas duas épocas, foram aplicadas a lanço, na superfície sem incorporação e todos os experimentos foram em semeadura direta.

Exceto em Mauá da Serra (Figs. 1.3 e 1.4) onde houve boa distribuição de

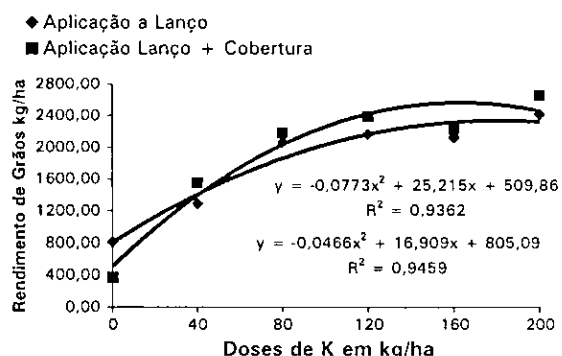


Fig. 1.5. Rendimento de grãos de soja em função de doses de K e de época de aplicação. LRa, textura muito argilosa, Campo Mourão, PR. Safra 2000/01.

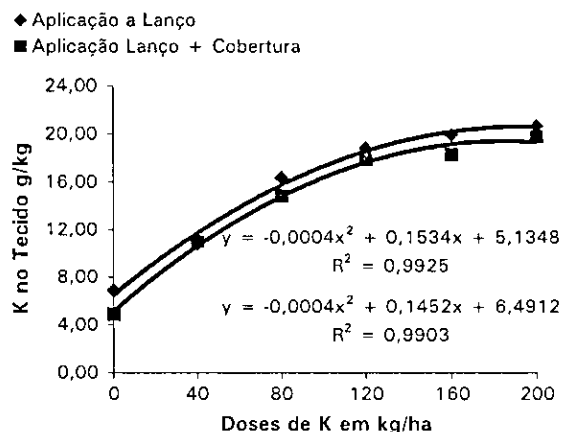


Fig. 1.6. Teor de K no tecido em função de doses de K e de época de aplicação. LRa, textura muito argilosa, Campo Mourão, PR. Safra 2000/01.

chuvas durante todo o ciclo da cultura da soja, o máximo rendimento de grãos esteve próximo a $3,0 \text{ t ha}^{-1}$ com a resposta aos tratamentos muito semelhante aos anos anteriores. Porém, em Londrina (Fig 1.1 e 1.2), em Campo Mourão (Figs. 1.5 e 1.6) e em Ponta Grossa (Figs. 1.7 e

1.8), períodos prolongados de seca durante o ciclo da cultura, reduziram a produção de grãos, prejudicando os resultados obtidos nesta safra. Também, em Ponta Grossa, onde os períodos de seca foram mais constantes e prolongados em épocas mais críticas do ciclo da soja, o experimento foi bastante prejudicado, comprometendo os resultados e causando péssimo ajustamento das curvas de regressão (Figs. 1.7 e 1.8). Porém, os resultados obtidos em Mauá da Serra nesta safra, corroborados pelos resultados obtidos em anos anteriores em Londrina, Mauá da Serra, Campo Mourão e Ponta Grossa, quando ocorreram condições climáticas ideais para o crescimento e maturação da soja com altas produções, permitem, através das curvas ajustadas, estimar as doses de 120 a 160 kg ha⁻¹ como as necessárias para manter altas produtividades da soja, em sistemas de sucessão/rotação com as culturas soja-trigo-girassol-milho-aveia preta.

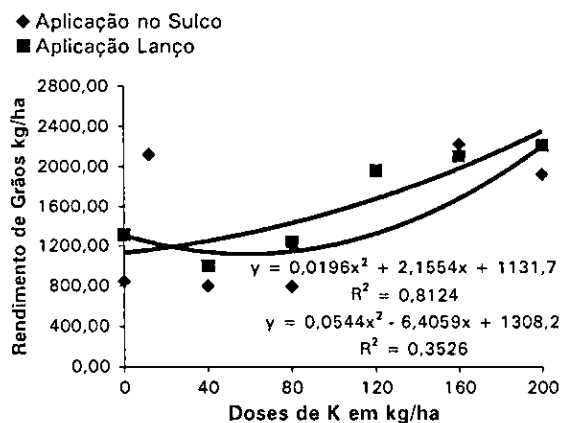


Fig. 1.7. Rendimento de grãos de soja em função de doses de K e de época de aplicação. LEa textura argilosa, Ponta Grossa, PR. Safra 2000/01.

Na safra 1999/00 de soja, seguida de girassol, quando não foi observada diferença entre aplicar toda a dose de K na semeadura ou parcelar parte na semeadura e o restante da dose em cobertura, sobre o rendimento de grãos e sobre o peso de 100 sementes. Também, na safra 2000/01, não foi observado efeito de época de aplicação do potássio. Esses resultados mostram, nesses quatro solos argilosos do Paraná, não haver vantagem alguma em aplicar potássio a lanço em cobertura na cultura da soja.

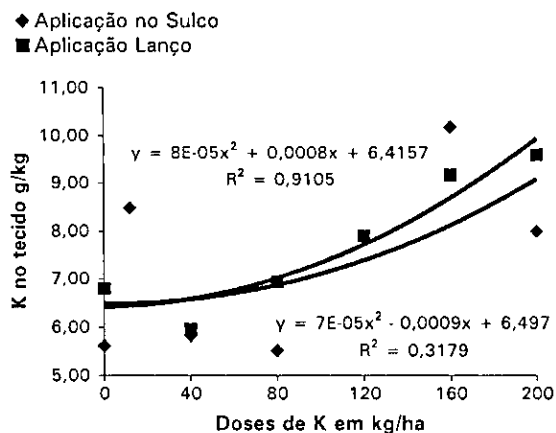


Fig. 1.8. Teor de K no tecido em função de doses de K e de época de aplicação. LEa textura argilosa, Ponta Grossa, PR. Safra 2000/01.

◆ ◆ ◆ ◆ ◆

1.2. Produtividade e análise de alternativas para nutrição da soja em latossolo roxo distrófico sob semeadura direta. (04.2000.326.02)

Aureo Francisco Lantmann¹, Cesar de Castro¹, Gedi Jorge Sfredo¹ e Clovis Manuel Borkert¹.

O sistema de produção agrícola com as culturas em rotação, soja, trigo, milho e aveia preta em semeadura direta, exige o uso de fertilizantes em quantidades próprias, para atender a situações econômicas e ao mesmo tempo conservar a fertilidade do solo para manter ou elevar a produtividade do sistema. Isso pode ser conseguido quando se identificam claramente os fatores limitantes e se avalia a disponibilidade dos nutrientes existentes no solo, sendo possível, assim, ajustar as práticas de adubação a cada caso.

A dispensa de fertilizantes nesse sistema para o cultivo de soja em latossolo roxo em semeadura direta, pode ser praticada sem que isso afete a produtividade da soja. Porém essa prática, sem um acompanhamento técnico, pode, com o tempo, inviabilizar um sistema produtivo, levando solos, originalmente férteis, à situação de exaustão.

Para se estudar os efeitos de ausência ou aplicação de adubação para soja e trigo em solo latossolo roxo distrófico, está sendo conduzido um experimento no campo experimental da Embrapa Soja, com os seguintes objetivos:

a) avaliar o potencial de fertilidade do solo latossolo roxo distrófico;

b) avaliar a necessidade de adubação fosfatada e potássica para a soja nas situações de ausência e presença de adubações no cultivo de trigo, num sistema contínuo soja/trigo;

c) avaliar a capacidade de aproveitamento, pelas culturas da soja e trigo, de adubações efetuadas para ambas as culturas;

d) avaliar o estado nutricional da soja em função da aplicação de diferentes doses de P e/ou K.

e) aferir o equilíbrio nutricional da soja pelo do método DRIS, identificando os nutrientes mais deficientes através dos índices obtidos; e

f) avaliar os efeitos da adubação com P e/ou K, na disponibilidade desses nutrientes em diferentes profundidades no solo.

No presente relato, serão apresentados os rendimentos de soja relativos ao cultivo da soja do ano 2000/01, as concentrações dos nutrientes nas folhas, os índices DRIS e a concentração de P e K em quatro diferentes profundidades do solo.

As menores produtividades de soja foram observadas quando a soja não foi adubada com P e K (2497 kg ha⁻¹) e também quando o trigo não foi adubado anteriormente com P e K (2793 e 2341 kg ha⁻¹). As maiores produtividades de soja foram obtidas no tratamentos onde o trigo foi adubado com P e K e a soja sem adubação (3138 kg ha⁻¹) e nos tratamentos onde a soja também foi adubada com P e K com produtividade acima de 3317 kg ha⁻¹. Produtividades acima de 3100 kg

¹ Embrapa Soja

ha⁻¹ foram obtidas quando a soja e também o trigo foram anteriormente adubados com P e K. (Tabela 1.1).

A concentração de nutrientes nas folhas de soja também é apresentada na Tabela 1.1. Em função dos tratamentos com fósforo e potássio, às maiores produtividades de soja correspondem as maiores concentrações relativas a P e K nas folhas. É importante observar nesta tabela, que as concentrações de Cu e B foram afetadas negativamente, na medida em que se ofertou mais P e K. Essa ocorrência é justificada pelo sinergismo promovido pela maior adubação com fósforo que promove maior concentração de P nas folhas e conseqüente menor concentração de Cu e B. As concentrações de Mn nas folhas foram sempre maiores que 100 mg kg⁻¹, nível considerado alto.

Os índices DRIS (Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação), determinados em função das produtividades e da concentração de nutrientes nas folhas, são apresentados na Tabela 1.2. Quanto mais negativo for o valor do índices, mais a produtividade da soja foi afetada pela falta do nutriente considerado. No caso presente, os índices mais negativos foram observados para o P ou o K, dependendo do tratamento com maior ou menor quantidade desses nutrientes, evidenciando dessa forma que tanto o P como o K são os nutrientes mais importantes, nessa condição de trabalho.

O Índice de Balanço Nutricional (IBN) é um argumento matemático obtido quando se somam em módulo os índices negativos ou positivos, referentes às observações verificadas quando se aplicam as normas do método DRIS,

Tabela 1.1. Produtividade da soja, ano/safra 00/01, concentração de nutrientes nas folhas, em função de fertilizantes aplicados para a sucessão soja trigo, em solo Latossolo Roxo distrófico. Embrapa Soja. Londrina, PR, 2001.

Tratamentos				Produti- vidade	Concentração de nutrientes em folhas.										
Soja		Trigo			N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Mn	Fe	Cu	B
P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O												
kg ha ⁻¹															
0	0	0	0	2497	49,6	3,29	18,5	9,23	5,82	3,95	68,4	185	225	13,0	64,8
0	0	50	30	3138	52,0	4,17	24,0	8,32	5,11	3,82	56,2	176	155	13,5	58,8
0	0	50	0	2793	49,7	4,06	14,9	9,49	6,48	3,83	57,0	167	206	13,4	60,7
0	0	0	30	2341	40,4	2,50	18,7	7,76	4,51	3,55	60,4	127	189	10,3	44,2
30	0	50	30	3137	47,5	4,09	18,4	7,78	4,73	3,49	47,0	140	140	11,7	42,1
60	0	50	30	3087	46,5	4,13	17,2	8,13	4,69	3,63	49,5	152	151	11,9	41,1
0	50	50	30	3348	44,3	3,62	20,2	6,95	4,11	3,39	48,9	135	163	11,2	39,2
0	100	50	30	3229	44,7	3,47	20,9	6,96	3,97	3,32	51,9	142	149	11,3	35,4
30	50	50	30	3317	46,2	3,76	21,3	7,84	4,24	3,55	51,1	154	153	11,7	38,1
60	100	50	30	3543	48,5	4,16	23,3	7,74	3,76	3,48	43,9	110	154	11,4	37,3

Tabela 1.2. Produtividade da soja, ano/safra 00/01, e índice DRIS para concentração de nutrientes nas folhas, em função de fertilizantes aplicados para a sucessão soja - trigo em solo Latossolo Roxo distrófico. Embrapa Soja. Londrina, PR, 2001.

Tratamentos				Produtividade	Índice DRIS											
Soja P ₂ O ₅	Trigo K ₂ O	Soja P ₂ O ₅	Trigo K ₂ O		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Mn	Fe	Cu	B	IBN
kg ha ⁻¹																
0	0	0	0	2497	-13,6	-14,8	-15,2	-2,1	7,4	-1,2	14,8	19,2	0,9	-1,6	6,3	8,8
0	0	50	30	3138	-11,0	-5,9	-6,2	-3,6	3,2	-3,2	8,9	18,6	-4,6	0,1	3,83	6,3
0	0	50	0	2793	-12,9	-6,0	-22,4	-1,3	12,4	-2,4	9,8	17,3	0,0	0,3	5,2	8,2
0	0	0	30	2341	-13,6	-17,9	-7,6	-1,7	5,5	3,6	17,7	14,7	1,5	-2,9	0,7	8,0
30	0	50	30	3137	-9,0	-1,6	-10,3	-2,5	5,6	-1,2	8,2	16,5	-3,6	-0,1	-1,9	5,5
60	0	50	30	3087	-10,6	-1,6	-12,9	-1,9	4,9	0,1	9,4	18,1	-2,7	0,3	-3,0	6,0
0	50	50	30	3348	-10,2	-4,7	-5,9	-3,7	1,9	-0,4	10,5	16,1	-0,5	0,0	-2,9	5,2
0	100	50	30	3229	-9,3	-5,9	-4,5	-3,5	1,0	-1,1	12,8	17,8	-1,9	0,6	-5,9	5,8
30	50	50	30	3317	-10,2	-4,8	-5,8	-2,4	1,6	-0,1	10,7	18,7	-2,3	-0,1	-5,1	5,6
60	100	50	30	3543	-6,7	-0,5	-1,9	-2,2	-1,3	-0,2	7,3	11,5	-1,2	-0,1	-4,3	3,4

Tabela 1.3. Concentração de fósforo e potássio em quatro profundidades em função de fertilizantes aplicados para a sucessão soja - trigo em plantio direto em Latossolo Roxo distrófico. Embrapa Soja. Londrina, PR, 2001.

Tratamentos				Produtividade	Fósforo				Potássio			
Soja P ₂ O ₅	Trigo K ₂ O	Soja P ₂ O ₅	Trigo K ₂ O		Profundidade cm				Profundidade cm			
kg ha ⁻¹					0 - 05	05 - 10	10 - 15	15 - 20	0 - 05	05 - 10	10 - 15	15 - 20
					mg dm ⁻³				mg dm ⁻³			
0	0	0	0	2497	5,1	4,0	4,0	4,5	0,20	0,10	0,08	0,07
0	0	50	30	3138	14,9	7,9	7,2	6,0	0,21	0,11	0,07	0,06
0	0	50	0	2793	15,5	6,9	5,8	5,2	0,13	0,07	0,06	0,05
0	0	0	30	2341	4,2	3,3	4,9	3,7	0,35	0,19	0,14	0,10
30	0	50	30	3137	14,0	8,4	8,0	7,2	0,27	0,14	0,08	0,08
60	0	50	30	3087	40,9	24,5	13,8	9,4	0,15	0,11	0,08	0,06
0	50	50	30	3348	12,3	7,2	8,5	6,1	0,40	0,24	0,17	0,13
0	100	50	30	3229	13,4	6,8	6,1	6,0	0,47	0,28	0,21	0,18
30	50	50	30	3317	20,9	11,0	6,3	5,4	0,36	0,22	0,18	0,13
60	100	50	30	3543	39,3	12,8	14,5	16,7	0,59	0,36	0,31	0,26

sobre uma amostra de produtividade de soja com o seu respectivo resultado de análise nutricional. Quanto menor o IBN, mais próxima a amostra estará do equilíbrio nutricional. Neste caso, os menores valores do IBN, foram observados para as maiores produtividades, também indicada dessa forma, a eficiência das normas DRIS aplicadas.

Na Tabela 1.3 são apresentadas as concentrações de P e K, em função dos tratamentos aplicados em quatro profundidades. Tanto para o P como para o K, as concentrações são maiores ou menores, conforme a oferta desses nutrientes. As menores concentrações de P e K correspondem ao tratamento testemunha, que apresenta também a menor produtividade (2497 kg ha⁻¹); para as maiores concentrações foram obtidas as maiores produtividades (3543 kg ha⁻¹). As concentrações de P e K, conforme as profundidades, são maiores nas mais rasas e menores nas mais profundas, evidenciando por razões da prática da semeadura direta, altas concentrações na camadas mais rasas, para os dois nutrientes considerados.



1.3. Adubação e nutrição da soja em solos tropicais de baixa latitude, em sistema de semeadura direta e convencional (04.2000.326-03)

Dirceu Klepker¹, Clóvis Manuel Borkert¹
e Gedi Jorge Sfredo¹

Os solos de cerrado da Região Sul do Maranhão e Sudoeste do Piauí são

originalmente ácidos e de baixa fertilidade, necessitando de correção da acidez e da fertilidade para o cultivo de soja. Os altos preços dos adubos e corretivos, aliado à infraestrutura viária precária resultam em elevados custos de produção, onde esses insumos representam em torno de 50 % do total. Em função disso e da falta de informações regionais, vêm sendo realizadas diversas ações de pesquisa no sentido de aumentar a competitividade da soja na região. Os objetivos dos trabalhos realizados foram obter informações regionais sobre calagem, adubação fosfatada e potássica, micronutrientes e de manejo do solo. Através desses trabalhos serão determinados os parâmetros de solo e planta para aumentar o rendimento médio de soja da região, passando dos atuais 2.400 kg/ha para 3.000 kg/ha, até 2005. O potencial produtivo da soja na região está acima de 3.600 kg/ha. Foram conduzidos diversos experimentos em Latossolo Vermelho-Amarelo, sendo três locais no Maranhão e um no Piauí. Os experimentos envolvendo calagem e micronutrientes foram iniciados em 1997, em dois locais no Maranhão. No ano 2000, iniciaram-se diversos trabalhos em condições de campo (Piauí) para determinação do nutriente mais limitante, assim como estudos envolvendo fósforo e potássio. Trabalhos de avaliação da adubação foliar também foram realizados. Experimentos de manejo do solo estão sendo conduzidos com o objetivo de obter informações relacionadas ao manejo sustentado da soja nos cerrados do Nordeste do Brasil.

¹ Embrapa Soja

Saturação por bases e micronutrientes

Os experimentos foram conduzidos em dois locais, em Latossolo Vermelho-amarelo, sendo um com 28 % e outro com 50 % de argila.

O delineamento experimental foi blocos ao acaso com quatro repetições em esquema fatorial 6x6, em parcelas subdivididas. Os seis níveis de saturação por bases nas parcelas foram obtidos mediante doses de calcário dolomítico e os seis níveis de micronutrientes nas subparcelas mediante aplicação de sulfato de zinco, manganês e cobre e ácido bórico. Todos os tratamentos foram aplicados a lanço e os demais nutrientes supridos em quantidades suficientes.

A resposta da soja aos níveis de calagem foi menor do que o esperado tanto no solo com 28 % de argila como no solo de 50 % de argila (Fig. 1.9). O rendimento de soja foi superior a 3.000 kg/ha mesmo em saturações por bases inferiores a 30 %. Isso demonstra que nos solos de cerrados da região Nordeste, originalmente ácidos e pobres em Ca e Mg, pode-se obter altos rendimentos de grãos de soja aplicando-se menores quantidades de calcário em relação ao preconizado para atingir saturação por bases de 50 %, o que diminui os custos de produção. Embora tenham sido obtidos altos rendimentos de grãos até mesmo em saturações por bases inferiores a 30 %, sugere-se este como limite mínimo, tendo em vista que em situações de baixa disponibilidade de cálcio e magnésio aumentam os riscos decorrentes de estresse hídrico, freqüente na região.

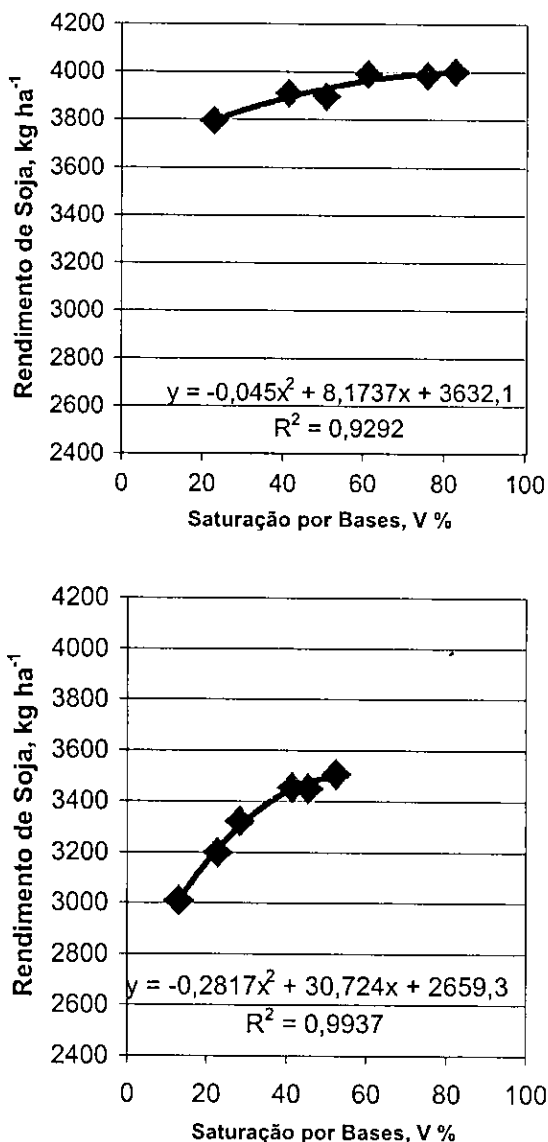


Fig.1.9. Rendimento de soja (BRS Sambaíba), em função da saturação por bases em Latossolo Vermelho-amarelo no Maranhão. a) Fazenda Parnaíba, 28 % de argila (0-20 cm), b) Fazenda Agroserra, 50 % de argila (0-20 cm). Safra 2000/2001 (valores médios). Embrapa Soja, Balsas, MA.

A aplicação ou não de Zn, Mn, Cu ou B no solo influenciou muito pouco os rendimentos de grãos de soja nos dois solos estudados. Embora a resposta quanto à variável rendimento de grãos tenha sido pequena, os teores dos nutrientes no solo, nas folhas e nos grãos aumentaram com as quantidades aplicadas no solo (Fig. 1.10). Os níveis de boro no solo em 2001 não foram alterados pelas quantidades crescentes aplicadas no solo em 1997, embora os níveis nas folhas e nos grãos tenham aumentado com as doses aplicadas no solo (Fig. 1.11).

Sistemas de cultivo

O experimento, em Latossolo Vermelho-Amarelo, com 33 % de argila, em esquema fatorial 2x3 (preparo do solo e sistema de manejo) com seis tratamentos e quatro repetições, foi instalado em 1998 em parcelões de 70 x 6 m, sendo os tratamentos compostos de dois métodos de preparo do solo (convencional e direto) e três sistemas de cultivo (rotação ideal, sistema soja/milheto e soja/pousio).

O sistema de cultivo envolvendo o preparo convencional do solo ou seja, com gradagem para o preparo visando a semeadura da soja proporcionou maior rendimento de grãos de soja em relação ao sistema sem preparo do solo (Tabela 1.4). A cobertura do solo com ou sem milho antes do cultivo da soja não influenciou o rendimento de grãos de soja.

O menor rendimento de grãos de soja obtido no sistema semeadura direta pode ser atribuído à estratificação dos

nutrientes na superfície do solo, na camada de 0-5 cm. A estratificação dos nutrientes na superfície do solo, aliada a uma provável concentração das raízes nesta camada, torna a cultura mais sensível a períodos de deficiência hídrica. Para avaliar isso foram programadas amostragens estratificadas de solo para 2002.

Adubação foliar

Foram avaliados diversos produtos, em diversas dosagens e diferentes épocas de aplicação. O experimento, em Latossolo Vermelho-amarelo, com 33 % de argila, delineamento blocos ao acaso com quatro repetições, foi conduzido em sistema semeadura direta após milho como cobertura do solo.

Embora a adubação foliar seja uma prática muito utilizada pelos produtores de soja da região sul do Maranhão, não foi observada nenhuma resposta à aplicação foliar (Fig. 1.12). Foram avaliados diversos produtos, em diferentes épocas de aplicação e ainda com diversas dosagens.

Esses resultados, assim como os altos rendimentos de grãos obtidos mesmo sem a aplicação de micronutrientes, indicam que está havendo um uso desnecessário de adubações foliares na região, aumentando os custos de produção sem retorno econômico.

Nutriente limitante

O experimento em blocos ao acaso com quatro repetições foi conduzido após desmatamento de cerrado em Latossolo Vermelho-amarelo, com 28 %

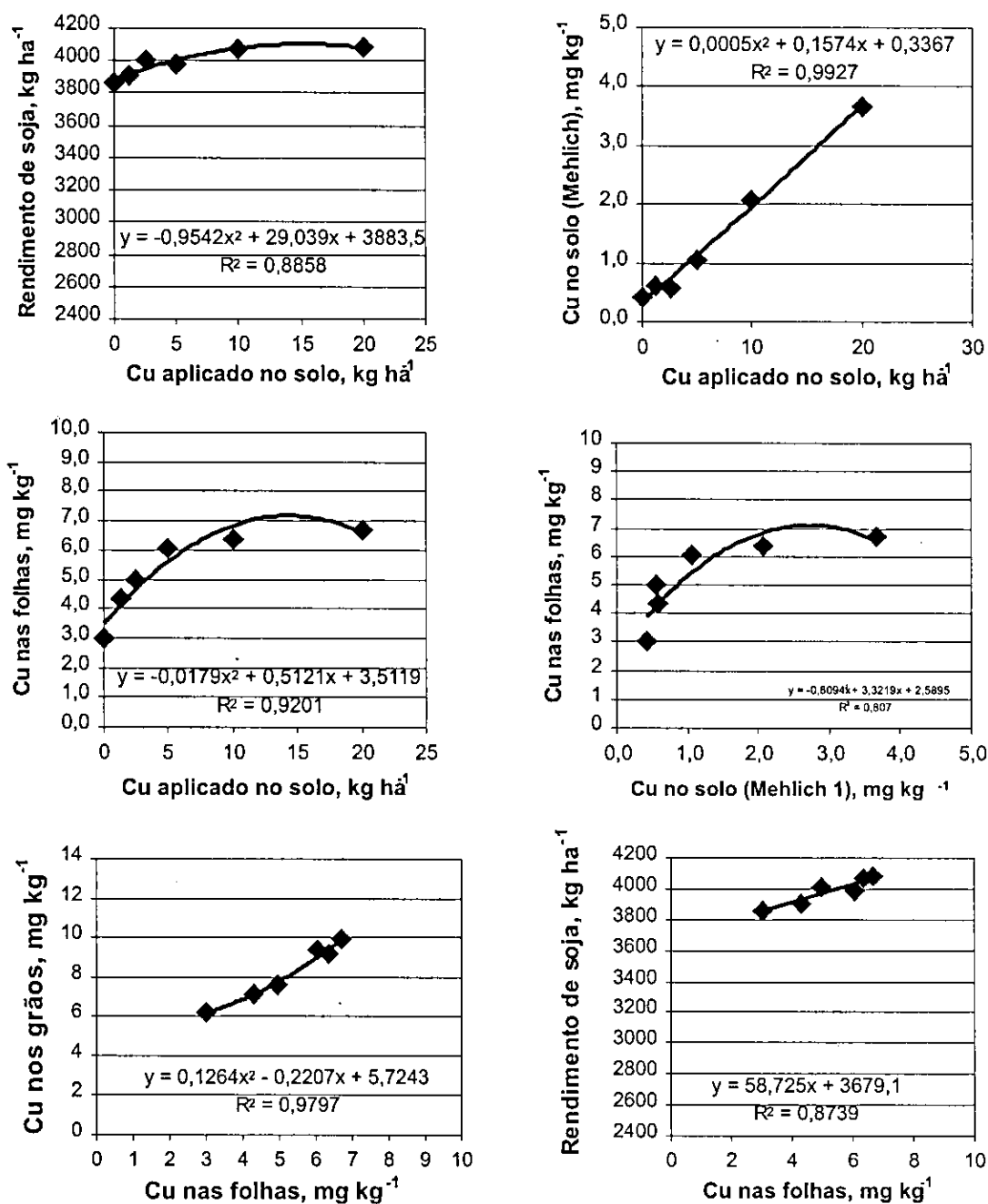


Fig. 1.10. Rendimento de soja (BRS Sambaíba) e cobre no solo, nas folhas e nos grãos, em função da aplicação de sulfato de cobre a lanço em Latossolo Vermelho-amarelo no Maranhão. Fazenda Parnaíba, 28 % de argila (0-20 cm). Safra 2000/2001 (valores médios). Embrapa Soja, Balsas, MA.

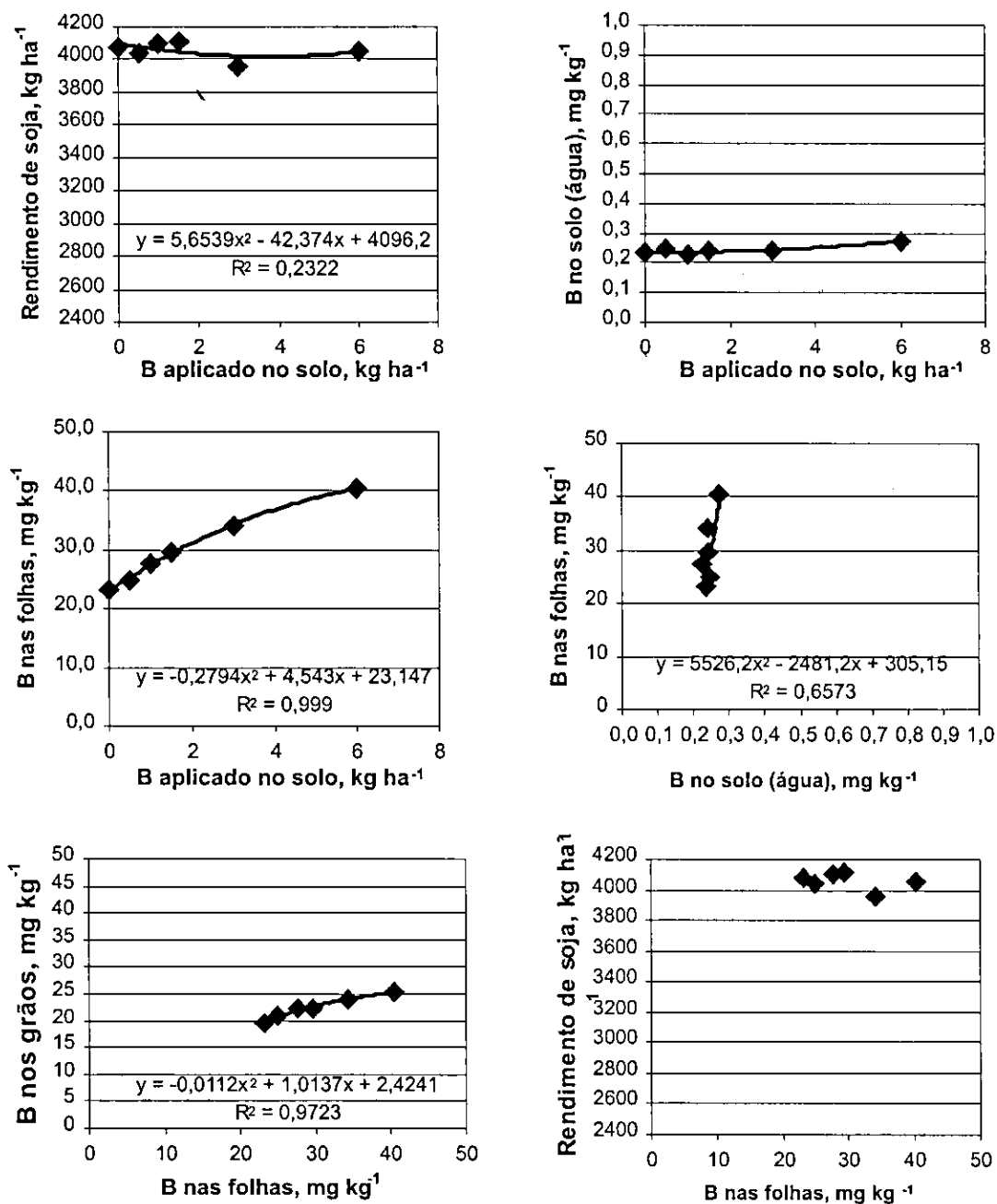


Fig. 1.11. Rendimento de soja (BRS Sambaíba) e boro no solo, nas folhas e nos grãos, em função da aplicação de ácido bórico a lanço em Latossolo Vermelho-amarelo no Maranhão. Fazenda Parnaíba, 28 % de argila (0-20 cm). Safra 2000/2001 (valores médios). Embrapa Soja, Balsas, MA.

Tabela 1.4. Rendimento de grãos de arroz e de soja (BRS Parnaíba e BRS Sambaíba), em função do sistema de cultivo e de manejo do solo em Latossolo Vermelho-amarelo com 33 % de argila. Safra 98/99 (1º ano), 99/2000 (2º ano) e 2000/2001 (3º ano de cultivo). Fazenda Charles (Sambaíba, MA). Embrapa Soja, Balsas, MA.

Tratamento			Rendimento de grãos, kg ha ⁻¹				Total
			1º ano		2º ano	3º ano	
Nº	Manejo	Cultivo	Arroz	Soja	Soja	Soja	
S-1-C	Convencional	Soja-Pousio-Soja	-	1628	3553	3157	8338
S-1-D	Direto	Soja-Pousio-Soja	-	1729	3393	2980	8102
S-2-C	Convencional	Soja-Milheto-Soja	-	1691	3594	3135	8420
S-2-D	Direto	Soja-Milheto-Soja	-	1687	3353	2963	8003
S-3-C	Convencional	Arroz-Milheto-Soja	534	-	3734	3218	7486
S-3-D	Direto	Arroz-Milheto-Soja	424	-	3365	2947	6736
Média	Convencional		534	1660	3627 a	3170 a	
Média	Direto		424	1708	3371 b	2963 b	
Média geral			1282	3499	3067		
C.V. (%)			10,5	2,5	4,4		
D.M.S. 5 %			309	75	117		

C= Convencional

D= Direto

1º ano: Data de semeadura: 13/01/99

2º ano: Data de semeadura: 28/12/99

3º ano: Data de semeadura: 23/12/01

de argila, no Piauí. Após a limpeza da área, aplicaram-se os tratamentos; em cada tratamento foram distribuídos à lancha todos os nutrientes necessários à cultura, exceto aquele em estudo no respectivo tratamento.

Neste trabalho, com o objetivo de determinar a ordem de limitação nutricional para a produção de soja e de culturas associadas no cerrado do Nordeste do Brasil e priorizar ações de

pesquisa e desenvolvimento, o fósforo foi o nutriente mais limitante (Fig. 1.13). A ordem de limitação nutricional foi fósforo > calcário > potássio = demais nutrientes avaliados. Em função desses resultados, serão priorizados trabalhos envolvendo o manejo do fósforo.

O fósforo, isoladamente, foi o nutriente mais limitante para a produção de soja na região onde, a produção sem aplicação de fósforo produziu em torno

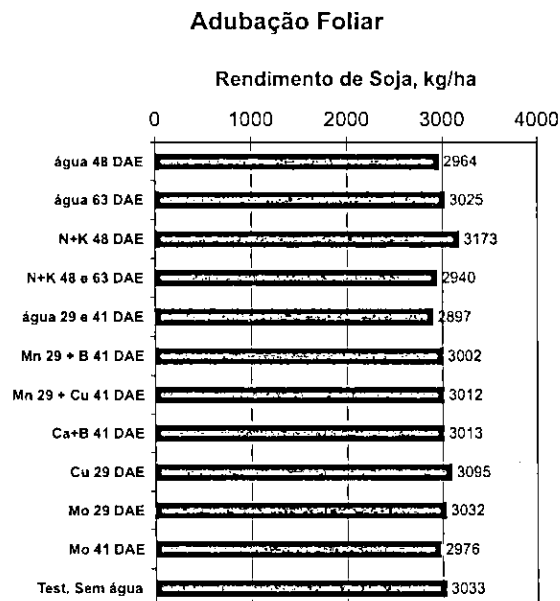


Fig. 1.12. Rendimento de soja (BRS Sambaíba), em função da adubação foliar em Latossolo Vermelho-amarelo com 33 % de argila (0-20 cm). DMS, Tukey 5 % = 455 kg/ha. Fazenda Charles, Sambaíba MA, Safra 2000/2001 (valores médios). Embrapa Soja, Balsas, MA.

de 10 % em relação ao tratamento completo. Devido ao fato de o fósforo ser a principal restrição nutricional para o cultivo de grãos nos cerrados do MA, PI e TO, será o enfoque principal nos trabalhos futuros.

Adubação fosfatada

Neste experimento, em Latossolo Vermelho-amarelo, com 28 % de argila, instalado imediatamente após o desmatamento do cerrado, com 14 tratamentos em blocos ao acaso e três repetições, estão sendo avaliadas doses de fósforo e o manejo da adubação fosfatada.

O rendimento de grãos de soja e os teores de fósforo nas folhas e nos grãos aumentaram com a dose de fósforo aplicada. Os rendimentos de grãos foram baixos e podem ser atribuídos à deficiência hídrica no enchimento de grãos e ao pequeno intervalo de tempo para a reação do calcário, devido a sua época de aplicação e a falta de chuvas após a aplicação.

Adubação potássica

Neste experimento, em Latossolo Vermelho-amarelo, com 28 % de argila, instalado imediatamente após o desmatamento do cerrado, com 14

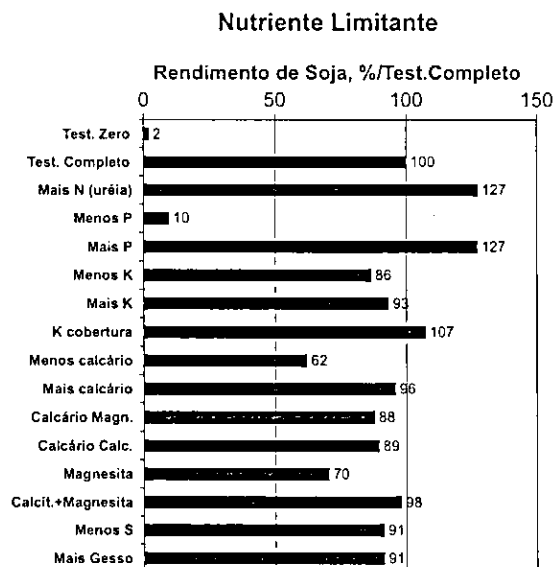
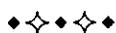


Fig. 1.13. Rendimento de soja (BRS Seridó RCH), em função dos tratamentos aplicados a lanço no solo em Latossolo Vermelho-amarelo com 28 % de argila (0-20 cm). Fazenda São Luís, Bom Jesus - PI. Safra 2000/2001 (valores médios). Embrapa Soja, Balsas, MA.

tratamentos em blocos ao acaso e três repetições, estão sendo avaliadas doses de potássio e época de aplicação.

A resposta da soja à adubação potássica foi bem menor em relação à fosfatada, embora tenha ocorrido um incremento no rendimento de grãos e respectivos teores nas folhas e nos grãos com a aplicação de potássio no solo. Não houve diferenças em relação à época de aplicação, na semeadura ou em cobertura 30 dias após a emergência. Assim como no experimento de fósforo, os rendimentos de grãos foram baixos e podem ser atribuídos à deficiência hídrica no enchimento de grãos e ao pequeno intervalo de tempo para a reação do calcário, devido a sua época de aplicação e a falta de chuvas após a aplicação.



1.4. Adubação da Soja com Macro e Micronutrientes e Manejo da Fertilidade do Solo em Rotação de Culturas em Solos do Brasil (04.2000.326-04)

Clóvis Manuel Borkert¹, César de Castro¹,
Áureo Francisco Lantmann¹,
Gedi Jorge Sfredo¹ -

O Estado do Mato Grosso detém, nos últimos anos, a posição de maior produtor de soja do Brasil, engloba a maior área cultivada e tem a maior produtividade média do País. O Estado do Paraná também é um grande produtor de soja, mas com médias de produção

menores. Porém, em ambos os estados, ainda existem muitos problemas de fertilidade do solo e de nutrição de plantas, que necessitam ser estudados e que limitam a produtividade da soja em alguns solos. Esses problemas se relacionam a épocas de aplicação de potássio, de fontes de fósforo e sistema de manejo com rotação de culturas e a definição de teores de zinco, cobre, manganês e boro no solo. Com o objetivo de estudar e solucionar esses problemas, foram conduzidos, na safra 2000/01, experimentos na Fazenda Bahia no Município de Pedra Preta, MT, em Latossolo Vermelho - Escuro distrófico, textura muito argilosa (LEd com 68% de argila, 9% de silte e 23% de areia) e no Paraná, no Município de Mamborê, em Latossolo Vermelho - Escuro álico, textura média (LEa com 31% de argila, 1% de silte e 68% de areia) e no Município de Ponta Grossa em Latossolo Vermelho - Escuro álico, textura argilosa (LEa com 41% de argila, 7% de silte e 52% de areia).

1.4.1. Experimentos de calibração de micronutrientes

Os experimentos de calibração de micronutrientes no Mato Grosso, com zinco, manganês, cobre e boro foram planejados em um fatorial 6X6, em parcelas subdivididas com seis níveis de saturação de bases nas parcelas e seis doses de micronutrientes (Zn, Mn, Cu e B em seus respectivos experimentos), com quatro blocos casualizados. Os experimentos de calibração de micronutrientes no Paraná, com zinco, manganês e cobre, foram planejados para também estudar três fontes para fornecer os micros, em um fatorial 3X5, em parcelas

¹ Embrapa Soja

las e cinco doses nas subparcelas, com quatro blocos casualizados.

Experimento de calibração de zinco no Mato Grosso

O objetivo é determinar os teores críticos de Zn nos solos e nas folhas para a cultura da soja no Estado Mato Grosso e, com isso, facilitar a recomendação do uso de micronutrientes com base na análise de solo e determinar os níveis críticos das folhas. Em Latossolo Vermelho - Escuro textura muito argilosa, em Pedra Preta, MT, foi instalado um experimento com seis saturações de base (30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80%) e seis doses de Zn (zero, 1,25, 2,5, 5,00, 10,0 e 15,0 kg Zn/ha). A metodologia usada para a determinação dos teores crítico foi a dos quadrantes de Cate & Nelson (1971, 1965), dividindo-se em três faixas (Fig. 1.14).

Pela recomendação da Embrapa Soja 2001, o nível crítico de Zn é de 1,6 mg.dm⁻³ de solo. Porém, os teores de Zn no solo encontrados situam-se muito

acima do recomendado. Houve correlação entre a produção e o teor no solo. Os teores de Zn no solo, estabelecidos pelos quadrantes de Cate & Nelson (1971, 1965), foram: teor baixo, < 2,5 mg dm⁻³; teor adequado ou médio, de 2,5 a 3,3 mg dm⁻³; e teor alto, > 3,3 mg dm⁻³. Os teores de Zn na folha encontrados situam-se muito acima dos valores de interpretação da tabela da Embrapa Soja 2001. Nos resultados obtidos, não houve correlação entre os teores de Zn na folha e a produção. Os teores de Zn nas folhas de soja variaram de 30 mg dm⁻³ a 45 mg dm⁻³. No ano agrícola de 2000/01, as melhores produtividades do experimento estavam na faixa de 34 mg dm⁻³ a 40 mg dm⁻³ de Zn na folha. O teor crítico de Zn no solo, acima do qual não é esperada resposta à aplicação de Zn, é de 2,5 mg dm⁻³ (extraído pelo Mehlich-1); e na planta, é de 30 mg dm⁻³. Esses valores necessitam ser corroborados nas próximas safras.

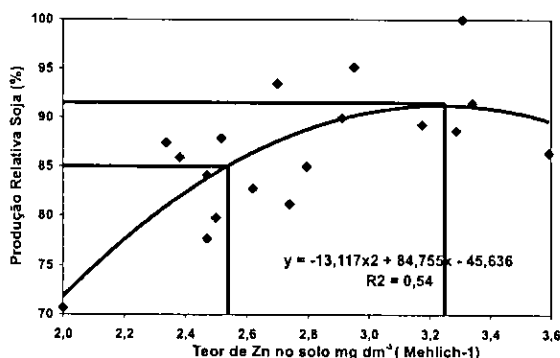


Fig. 1.14. Produção relativa de soja; em função dos teor de Zn no solo. Fazenda Bahia, Pedra Preta, MT. Safra 2000/01.

Experimento de calibração de zinco no Paraná

Embora os solos do Paraná, de um modo geral, tenham alta disponibilidade de zinco devido o material de origem, em alguns solos esse nutriente tem sido aplicado conforme as quantidades exigidas e/ou extraída pela soja ou outras culturas anuais e não pela análise do solo. Com a evolução de novos instrumentos para a diagnose foliar, melhorou o quadro diagnóstico indicando a necessidade de repor os nutrientes, para uma maior produtividade. Como a análise

foliar é efetuada no início da floração, dificilmente corrigir-se-ão deficiências, caso elas ocorram, no mesmo cultivo. Uma das alternativas, para indicar a reposição desses nutrientes, é a análise do solo. Para isso, há necessidade da determinação dos seus níveis críticos no solo. Com o objetivo de determinar o nível crítico do zinco (Zn) no solo para a cultura da soja, instalou-se um experimento em LEa textura argilosa de Ponta Grossa, PR, com três fontes (Sulfato, 21% de Zn; Óxido, 80% de Zn; e Zincogran, 20% de Zn) e cinco doses de Zn (zero, 5, 10, 15 e 20 kg ha⁻¹). A metodologia usada para a determinação do nível crítico foi a dos quadrantes de Cate & Nelson, dividindo-se em três faixas (Fig. 1.15). Pela recomendação atual da Embrapa Soja, o teor crítico é de 1,6 mg.dm⁻³ de solo. Nos resultados obtidos, houve correlação entre o zinco no solo e produção de grãos. As faixas de teores de Zn no solo, foram: teor baixo, < 3 mg dm⁻³; teor adequado ou médio, de 3 a 7 mg dm⁻³; e teor alto, > 7 mg dm⁻³.

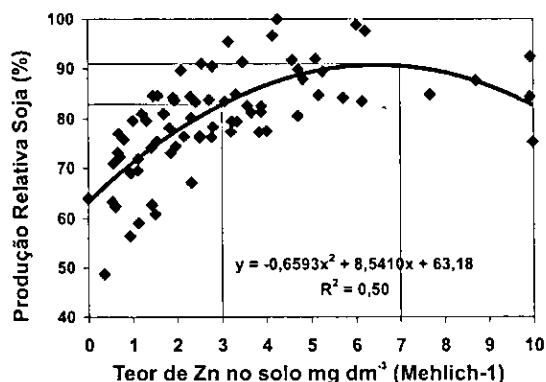


Fig. 1.15. Produção relativa de soja; em função dos teor de Zn no solo. Ponta Grossa, PR. Safra 2000/01.

Neste ano agrícola, no LEa, o nível crítico no solo, acima do qual não é esperada resposta à aplicação de Zn, é de 7 mg dm⁻³ (Extraído pelo Mehlich-1). Antes do estabelecimento dessa informação como tecnologia, é necessário conduzir o experimento nos próximos anos, para confirmar este nível crítico.

Experimento de calibração de manganês no Mato Grosso

Nos solos do Cerrado do Brasil Central, a partir de meados da década de 1970 e até recentemente, o manganês (Mn) foi adicionado como adubação preventiva. Em alguns casos de aplicação e incorporação superficial do calcário no solo com grade, tem havido o aparecimento de sintomas de deficiência de manganês em soja. Muitas vezes esse nutriente é aplicado conforme as quantidades exigidas pela soja e outras culturas anuais e não pela análise do solo. Após muitos anos de cultivo nos Cerrados, verificou-se que seria necessária a aplicação dos micronutrientes zinco, manganês, cobre e boro, quando a disponibilidade deles em alguns solos começava a diminuir. Com isso, evoluiu-se para a diagnose foliar, cuja coleta de amostras deve ser efetuada no início da floração e desta forma, dificilmente a deficiência será corrigida, caso ocorra no mesmo cultivo. Uma das alternativas, para indicar quando há necessidade de repor os micronutrientes, é a análise do solo. Com o objetivo de determinar o teor crítico de Mn no solo para a cultura da soja, instalou-se um experimento em Latossolo Vermelho-Escuro distrófico

(LEd) textura muito argilosa, município de Pedra Preta, MT, com seis saturações de bases (30%; 40%; 50%; 60%; 70% e 80%) e seis doses de Mn (zero; 5; 10; 15; 30 e 60 kg de Mn ha⁻¹) (Fig. 1.16). A metodologia usada para determinação do teor crítico foi a dos quadrantes de Cate & Nelson, dividindo-se em três faixas. Atualmente, pela recomendação da Embrapa Soja, o teor crítico é de 5 mg de Mn dm⁻³ de solo. Porém, os níveis de Mn encontrados no solo situam-se muito acima do recomendado, conforme os resultados observados. No LEd, houve correlação entre manganês no solo e produção de grãos e o nível crítico de Mn determinado foi de 12,5 mg dm⁻³ (Extraído pelo Mehlich-1). Por isso, acima desse teor no solo, não é esperada resposta à aplicação de Mn,

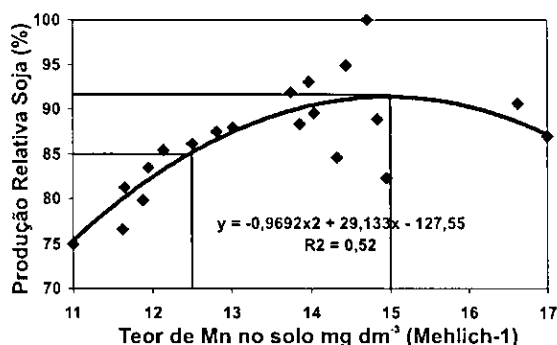


Fig. 1.16. Produção relativa de soja; em função dos teor de Mn no solo. Fazenda Bahia, Pedra Preta, MT. Safra 2000/01.

Experimento de calibração de manganês no Paraná

Com o objetivo de determinar o teor crítico do manganês (Mn) no solo, para indicar quando e quanto aplicar de

manganês para a cultura da soja, pela interpretação de análise de solo, foi instalado um experimento em dois solos do Paraná. Um em LEa de textura argilosa, em Ponta Grossa, PR, e outro em LEa textura média, em Mamborê, PR, com três fontes (Sulfato, 30% de Mn; Óxido, 50% de Mn; e Soloman, 30% de Mn) e cinco doses de Mn (zero; 15; 30; 60 e 90 kg de Mn ha⁻¹), com início dos experimentos na safra 1997/98. Com os resultados da safra 2000/01, foi utilizada a metodologia de Cate & Nelson para determinar o teor crítico no solo, dividindo-se em três faixas de interpretação (Fig. 1.17). Atualmente, pela recomendação da Embrapa Soja, o teor crítico é de 5 mg de Mn dm⁻³ de solo. Porém, os teores de Mn determinados nos dois solos, encontram-se muito acima do recomendado. No LEa em Mamborê, não houve correlação entre os teores de Mn no solo e a produção de soja, porém, os valores determinados ficaram sempre acima de 20 mg dm⁻³. No LEa em Ponta Grossa, houve

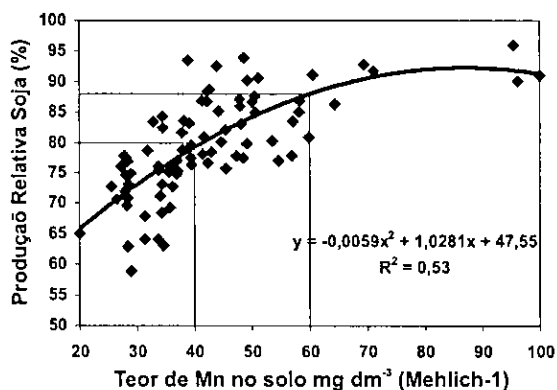


Fig. 1.17. Produção relativa de soja; em função dos teor de Mn no solo. Ponta Grossa, PR. Safra 2000/01.

correlação entre o teor no solo e a produção de grãos, onde as três faixas para interpretação determinadas, foram: teor baixo, $< 40 \text{ mg dm}^{-3}$; teor adequado ou médio, de 40 a 60 mg dm^{-3} ; e teor alto, $> 60 \text{ mg dm}^{-3}$. Portanto, o nível crítico no solo, acima do qual não é esperada resposta à aplicação de Mn, é de 40 mg dm^{-3} (Extraído pelo Mehlich-1).

Experimento de calibração de cobre no Mato Grosso

A aplicação de adubos, muitas vezes em demasia e sem critério técnico, pode provocar problemas nutricionais de toxicidade ou deficiência de certos micronutrientes, em especial o cobre (Cu). O calcário em excesso, também, tem influenciado na baixa disponibilidade de Cu. A análise de solo tem sido uma referência para a avaliação do teor de cobre disponível no solo. Com o passar dos anos, mudou-se o modo de avaliação de análise dos nutrientes, utilizando também, como instrumento adicional à análise foliar. Porém, a análise de folhas deve ser feita no início da floração, assim dificilmente corrigir-se-ão deficiências encontradas, na mesma safra. Assim, uma das alternativas é avaliar a disponibilidade de cobre com a análise do solo. Com o objetivo de determinar o nível crítico de Cu no solo para a cultura da soja, instalou-se um experimento em Latossolo Vermelho - Escuro distrófico textura muito argilosa, em Pedra Preta, MT, com seis saturações de base (30%; 40%; 50%; 60%; 70% e 80%) e seis doses de Cu (zero; 1,25; 2,50; 5,00; 10 e 20 kg Cu ha^{-1}) (Fig. 1.18). A metodologia usada para determinação do nível

crítico foi a dos quadrantes de Cate & Nelson, dividindo-se em três faixas de interpretação. Na recomendação atual da Embrapa Soja, o nível crítico é de $0,8 \text{ mg dm}^{-3}$ de solo, porém, os teores de Cu encontrados no solo situam-se acima do estabelecido como crítico. Houve correlação entre a teores no solo e a produção de soja e os níveis das faixas de suficiência de Mn no solo, foram: teor baixo, $< 1,6 \text{ mg dm}^{-3}$; teor adequado ou médio, de $1,6$ a $2,4 \text{ mg dm}^{-3}$; e teor alto, $> 2,4 \text{ mg dm}^{-3}$. Portanto, o nível crítico no solo, acima do qual não é esperada resposta à aplicação de Cu é de $1,6 \text{ mg dm}^{-3}$ (Extraído pelo Mehlich-1).

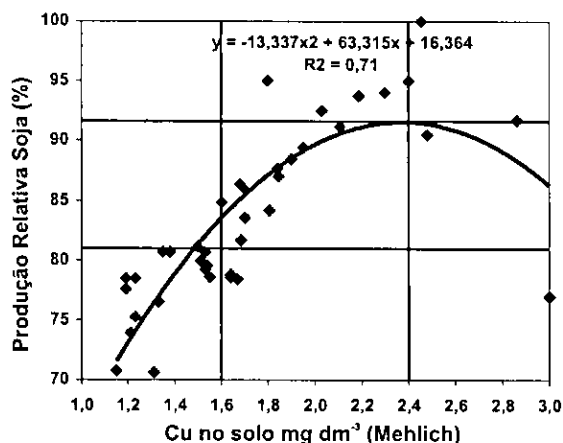


Fig. 1.18. Produção relativa de soja; em função dos teor de Cu no solo. Fazenda Bahia, Pedra Preta, MT. Safra 2000/01.

Experimento de calibração de cobre no Paraná

A prática da monocultura de soja no Brasil, com o passar dos tempos, pode causar a diminuição do teor de matéria orgânica dos solos. Com isso, tem

aumentado a deficiência de certos micronutrientes, em especial o cobre (Cu). O calcário em excesso também tem influenciado na baixa disponibilidade de Cu. A partir da década de 80, o Cu tem sido recomendado como adubo, pois tem ocorrido deficiências em alguns solos, utilizando como base de referência a análise de solo. Para isso, há necessidade da determinação dos níveis críticos desse micronutriente no solo. Com o objetivo de determinar o nível crítico de Cu no solo, para a cultura da soja, instalou-se um experimento em LEd textura argilosa, em Ponta Grossa, PR e em outro LEd textura média, em Mamborê, PR, com três fontes de cobre (Sulfato, 24,5% de Cu; Óxido, 60% de Cu e; Solucobre, 20% de Cu) e cinco doses (zero; 2,5; 5,0; e 10,0 kg Cu ha⁻¹), com início na safra 1997/98. Nesse trabalho de calibração, foram utilizados os resultados de produção de três cultivos de

soja (1998/99, 1999/00 e 2000/01). Atualmente, pela recomendação da Embrapa Soja, o nível crítico é de 0,8 mg dm⁻³ de solo, teor que se tem mostrado baixo. Porém, os teores de Cu encontrados no solo, situam-se acima do estabelecido como crítico. Tanto no LEa de Ponta Grossa como no LEa de Mamborê, não houve correlação entre os teores de Cu no solo e a produção de soja (Fig.1.19) e os valores ficaram sempre acima de 1,5 mg dm⁻³ (Extraído pelo Mehlich-1). Portanto, com o teor no solo nesse valor e acima dele, a probabilidade de resposta a cobre é zero.

Experimento de calibração de boro no Mato Grosso com a cultura da soja

Os solos dos Cerrados são originalmente pobres em alguns micronutrientes. Esses nutrientes são aplicados conforme as quantidades exigidas pelas plantas, com base na interpretação da análise de solo. Como a análise foliar é efetuada na floração, dificilmente as deficiências poderão ser corrigidas no mesmo cultivo. Uma das alternativas, para indicar a quantidade de reposição desses nutrientes, é a análise do solo. Com o objetivo de determinar o nível crítico do boro (B) no solo para a cultura da soja e do girassol, instalou-se um experimento em Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (LEd) textura muito argilosa, em Pedra Preta, MT, com seis saturações de bases (30%; 40%; 50%; 60%; 70% e 80%) e seis doses de B (zero; 0,5; 1,0; 1,5; 3,0 e 6,0 kg B ha⁻¹). A metodologia usada para determinação do teor crítico para soja, foi a dos quadrantes de Cate & Nelson, dividindo-se em três faixas (Fig. 1.20). Atualmente,

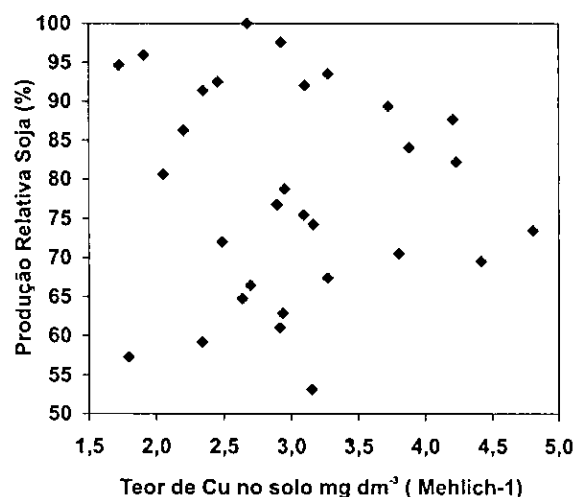


Fig. 1.19. Produção relativa de soja; em função dos teor de Cu no solo. Ponta Grossa, PR e Mamborê, PR Safras 1999/00 e 2000/01.

pela recomendação da Embrapa Soja, o teor crítico no solo é de $0,5 \text{ mg dm}^{-3}$ de B, este nível que tem se mostrado muito alto. Porém, os teores de B encontrados no solo, situam-se abaixo do recomendado, conforme os resultados obtidos neste trabalho. Houve correlação entre o teor no solo e a produção de e as faixas de B estabelecidas, foram: teor baixo, $< 0,13 \text{ mg dm}^{-3}$; teor adequado ou médio, de $0,13$ a $0,15 \text{ mg dm}^{-3}$; e teor alto, $> 0,15 \text{ mg dm}^{-3}$. Por isso, o nível crítico no solo, acima do qual não é esperada resposta à aplicação de B, é de $0,13 \text{ mg dm}^{-3}$.

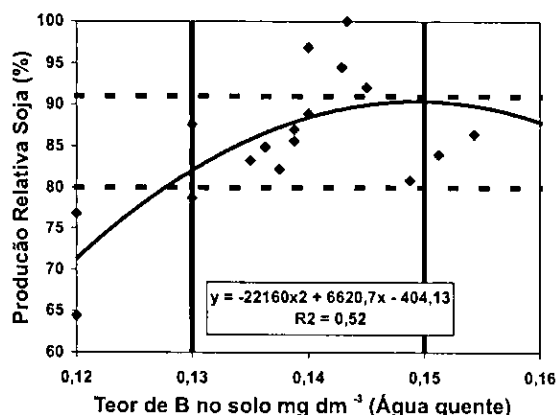


Fig. 1.20. Produção relativa de soja; em função do teor de B no solo. Fazenda Bahia, Pedra Preta, MT. Safra 2000/01.

Experimento de calibração de boro no Mato Grosso com a cultura do girassol

A aplicação do B via solo afetou significativamente a produção de aquênios e os teores de boro na folhas. A produção máxima de aquênios foi de 1880 kg/ha , obtida com a aplicação de

$4,04 \text{ kg de B/ha}$. Contudo, com a aplicação de $2,19 \text{ kg de B/ha}$ obteve-se 90% da produção máxima, 1692 kg/ha e teor de B nas folhas de $42,5 \text{ mg de B/kg}$ (Fig. 1.21). Esse valor é considerado adequado para a cultura do girassol, demonstrando que as doses do nutriente aplicadas no solo possibilitaram sua absorção pelas plantas.

O aumento dos teores nas folhas de $23,3 \text{ mg/kg}$ na testemunha para $65,4 \text{ mg/kg}$ na maior dose demonstra a eficiência da aplicação do B no solo, para o melhor aproveitamento pelas plantas. É importante observar que, apesar da grande absorção de B, corroborada pelo aumento da produção de aquênio de 911 kg/ha na testemunha para a produção máxima de 1880 kg/ha , ocorreu com precipitação hídrica de 286 mm durante o ciclo.

Os resultados indicam que, provavelmente em solos de textura muito argilosa, com teores acima de $0,15 \text{ mg de B/dm}^3$, não deverá ser esperada resposta à aplicação de boro para a cultura do girassol.

Uma observação importante quanto a magnitude do nível crítico de B no Latossolo Vermelho - Escuro distrófico ($0,15 \text{ mg/dm}^3$), aceitos com baixo para a maioria das culturas, provavelmente se deve a capacidade de extração do método de análise de boro solúvel no solo (água quente). Outra questão está em função das diferenças entre o teor do nutriente no solo e o teor do nutriente realmente disponível às plantas. Essa questão pode ser melhor observada comparando os teores de B e as respostas das plantas, nos tratamentos opostos. Enquanto na testemunha o teor de B no

Enquanto na testemunha o teor de B no solo era de 0,13 mg/dm³, nas folhas de 23,3 mg de B/kg e a produtividade 911kg/ha, demonstrando a pequena disponibilidade no solo, absorção e produção, na maior dose de B (6,0 kg/ha) o teor no solo alcançou somente 0,16 mg/dm³. Contudo, nas folhas o teor foi de 65,4 mg/kg e a produção de 1687 kg/ha. Assim, observa-se, não obstante a pequena diferença entre os teores no solo, os teores nas folhas e a produtividade demonstram, de forma inequívoca, que os teores de boro, realmente disponíveis às plantas, eram maiores que os determinados pelo extrator. Outra questão a ser observada são as possíveis diferenças entre a disponibilidade de B em solos de textura argilosa e de textura arenosa.

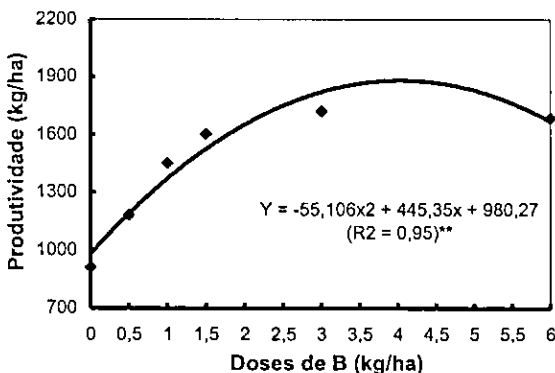


Fig. 1.21. Produtividade de girassol; em função de doses de B aplicadas no solo. Fazenda Bahia, Pedra Preta, MT. Safra 2000/01.

◆◆◆◆◆

1.5. Estudo da disponibilidade de enxofre para a cultura da soja em solos do Brasil (04.2000.326-05)

Gedi Jorge Sfredo¹, Dirceu Klepker¹,
Rubson Sibaldelli¹ e José Zucca de Moraes¹

Dos macronutrientes essenciais para as plantas, o enxofre (S) é o elemento menos estudado. Não que ele seja menos importante do que os demais para o desenvolvimento das plantas, mas por se apresentar em boa disponibilidade, na maioria dos solos brasileiros. Além disso, grande parte dos fertilizantes adicionados ao solo possuem S em sua composição. Esse menor interesse pelo S resultou na falta de informações para o estabelecimento de níveis críticos nos solos ou, até mesmo, para a elaboração de curvas de resposta das culturas a esse nutriente.

Hoje, a soja é um dos cultivos extensivos mais importantes no Brasil e, por isso, há grande preocupação que a adição de adubos seja a mais racional possível.

Visando um estudo mais aprofundado, iniciou-se um trabalho de pesquisa com S, em vários locais do País.

Na safra 1999/2000, foram montados dois experimentos no Estado do Paraná (em Ponta Grossa, num latossolo vermelho-escuro e, em Londrina, num latossolo roxo eutrófico), em Sambaíba, MA (LVd) e Rondonópolis, MT (LEd), com o objetivo de determinar os efeitos do S sobre a produtividade da soja,

¹ Embrapa Soja

estabelecer curvas de resposta e os níveis críticos de S no solo e nas folhas.

O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com cinco doses de S (zero, 25, 50, 75 e 100 kg/ha) e a fonte foi o S-elementar (flor de enxofre) com 98% de S.

Na safra 2000/01, em Ponta Grossa e Rondonópolis, não houve resposta à aplicação de S sobre a produção da soja (Fig. 1.22). Em Londrina, houve resposta até a dose de 63 kg/ha de S e em Sambaíba até 100 kg/ha de S (Fig. 1.22).

No Piauí, no município de Bom Jesus, em 2000/01, foi instalado um experimento em blocos ao acaso, com doses de S (zero, 20, 40, 80 e 120 kg/ha de S) de três fontes disponíveis: Superfosfato Simples-SFS, com 12% de S, Enxofre Elementar-Selm, com 100% de S e Gesso Agrícola-Gesso, com 15% de S. Os demais nutrientes foram adicio-

nados uniformemente, em todas as parcelas, conforme recomendação da Embrapa Soja. Utilizou-se um solo de Cerrado, de primeiro ano de cultivo. O preparo do solo e a calagem foram efetuados 30 dias antes da semeadura. Com isso, não houve tempo hábil para a reação do calcário no solo, fato agravado pela falta de chuva observada no período. Devido a isso, a produção máxima desse primeiro ano atingiu 2258 kg/ha, abaixo das produtividades médias obtidas normalmente na região. Apesar disso, conforme a figura 1.23, verificou-se grande resposta da soja à aplicação de S, com a obtenção de produtividades máximas com doses iguais ou superiores a 80 kg/ha de S: 84 kg/ha para SFS, com 1968 kg/ha de produção, 97 kg/ha para Selm, com 2033 kg/ha e 80 kg/ha para Gesso, com 2258 kg/ha.

Os teores de S nas folhas de soja não foram influenciados pela aplicação de S no solo (Tabela 1.5).

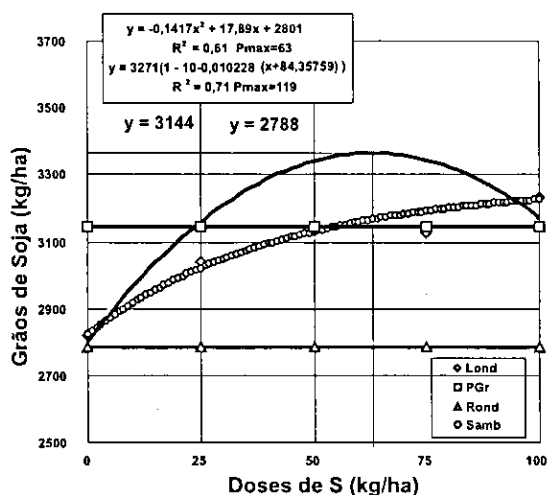


Fig. 1.22. Produção de grãos de soja em função de doses de S em quatro locais. Safra 2000/01

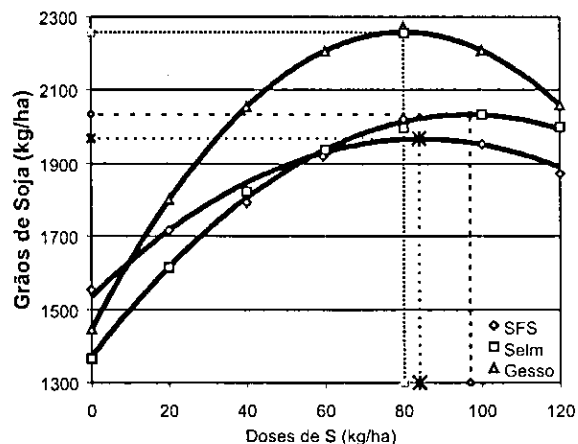


Fig. 1.23. Produção de grãos de soja em função de doses de S em LVd de Bom Jesus (PI). 2000/01.

Nas Tabelas 1.6 e 1.7, são apresentados os teores de S no solo, determinados pelo método turbidimétrico, após a colheita da safra 2000/01. Verifica-se que os teores de S no solo são sempre maiores, em todas as profundidades de amostragem, nos solos de Londrina, Ponta Grossa e Rondonópolis, quando comparados a Sambaíba e Bom Jesus e,

paralelamente, à medida que se aprofunda no perfil do solo, em todos os locais.

Com exceção de Sambaíba, os teores de S aumentam à medida que se aumentam as doses de S aplicadas, na profundidade de 0 a 20 cm. Entretanto, abaixo de 20 cm, há influência de doses somente em Ponta Grossa e Rondonópolis.

Tabela 1.5. Análise de S nas Folhas da Soja (g/kg)-Experimento com S em cinco locais- Safra 2000/2001.

Dose de S kg/ha	Londrina PR	P.Grossa PR	Sambaíba MA	Rondonópolis MT	Dose de S kg/ha	Bom Jesus PI	SFS
	S elementar					S elem.	Gesso
	g/kg						
0	3,89 a	4,52 a	2,59 c	3,12 a	0	3,25 aA	3,31 aA
25	3,85 a	4,57 a	3,32 a	2,95 a	20	3,19 aA	3,25 aA
50	3,88 a	4,61 a	3,37 a	3,11 a	40	3,18 aA	3,48 aAB
75	3,98 a	4,56 a	3,45 a	3,22 a	80	3,10 aA	3,30 aA
100	3,87 a	4,61 a	3,51 a	3,29 a	120	3,13 aA	3,37 aA
Grap520	3,62 a	4,44 a	2,91 b	3,02 a	Grap520	3,22 aA	3,22 aA
C.V. (%)	5,39	5,27	4,77	6,31		6,60	

Teste de Duncan a 5%

Tabela 1.6. Análise química de S no solo, método turbidimétrico, duas profundidades em Sambaíba (MA) e quatro profundidades em Bom Jesus (PI), do experimento com S, na pós-colheita 2000/01.

Sambaíba (MA)			Bom Jesus (PI)						
Coleta em 28/04/2001			Coleta em 05/05/2001						
Dose de S kg/ha	S Elementar Profundidade (cm)		Dose de S kg/ha	Superf. Simples		S Elementar Profundidade (cm)		Gesso	
	0-20	20-40		0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40
	g/dm ³			g/dm ³					
0	2,57	15,72	0	3,29	9,50	3,60	9,28	2,98	9,65
25	4,15	22,26	20	6,18	9,48	4,45	9,38	3,40	9,68
50	0,82	19,52	40	6,03	9,28	7,83	9,20	3,30	9,33
75	4,50	17,78	80	8,05	9,50	8,70	9,25	3,60	9,70
100	1,58	19,58	120	8,63	9,78	8,83	9,18	5,25	9,48

Tabela 1.7. Análise química de S no solo, método turbidimétrico, em quatro profundidades do experimento com S em três locais, na pós-colheita 2000/01.

Doses de S kg/ha	Londrina-23/04/2001				Ponta Grossa-08/04/2001				Rondonópolis-25/03/2001			
	Profundidade (cm)				Profundidade (cm)				Profundidade (cm)			
	0-10	10-20	20-30	30-40	0-10	10-20	20-30	30-40	0-10	10-20	20-30	30-40
0	8,20	18,43	30,70	34,23	11,20	11,48	15,13	38,25	6,00	7,70	12,95	11,65
25	9,03	15,48	30,13	44,38	11,60	12,05	23,50	47,13	6,15	8,33	16,23	15,43
50	12,28	14,08	25,85	38,90	12,40	15,28	24,53	52,98	6,80	8,33	17,58	23,55
75	12,80	20,50	31,01	34,33	13,53	14,40	25,53	51,73	7,30	9,40	25,00	27,48
100	12,30	21,03	34,33	33,28	14,03	14,15	28,40	55,50	9,50	9,55	33,08	34,00



1.6. Fertilidade do solo e nutrição mineral da soja para sistemas sustentáveis de produção no Amapá (04.2000.326-06)

Nagib Jorge Melém Jr¹,
Gilberto Ken Iti Yokomizo¹
e Clóvis Manuel Borkert²

O cerrado amapaense ocupa uma região de aproximadamente 1.200.000 ha, situa-se desde a cidade de Macapá estendendo-se na direção norte do estado até a cidade de Calçoene, num percurso de 374 km. É servido por uma estrada de ferro com 200 km de extensão, dos quais grande parte corta o cerrado, e a rodovia BR 156 com cerca de 900 km, dos quais apenas 150 são asfaltados, porém cortando toda a extensão da área.

Considerando todos esses aspectos de infra-estrutura e a proximidade da área de produção e exportação (Porto de Santana- 23 km de Macapá) o cerrado do Amapá desponta com grande potencial de produção de grãos. Além desses fatos, é

interessante ressaltar a localização geográfica estratégica do Amapá quanto à sua proximidade com os mercados importadores, o que permitirá redução dos custos de transporte e, portanto, tornando a soja produzida no Amapá mais competitiva no mercado internacional.

Este subprojeto tem por objetivos definir as dosagens adequadas de fósforo e potássio para o cultivo da soja no cerrado do Amapá, avaliar dois sistemas de manejo de solo no cultivo da soja e avaliar as modificações dos atributos químicos e físicos do solo em função da adubação e do sistema de manejo (preparo de solo convencional e semeadura direta).

O experimento foi instalado no Campo Experimental do Cerrado do Centro de Pesquisa Agroflorestal do Amapá, localizado na rodovia BR 156 km, nas coordenadas geográficas 00° 22'N e 51° 04'W. Foi testada a resposta da cultura da soja, cultivar Seridó RCH, a quatro doses de fósforo (10, 80, 150, 220 kg/ha de P₂O₅) e quatro doses de potássio (10, 90, 170 e 250 kg/ha de K₂O). Utilizou-se o delineamento blocos

¹ Embrapa Amapá

² Embrapa Soja

aleatorizados com arranjo de tratamentos fatorial 4^2 totalizando 16 tratamentos e 3 repetições.

Os experimentos serão repetidos durante três anos, utilizando a mesma área. Antes de cada cultivo e após cada colheita, serão coletadas amostras de solos em cada parcela experimental das camadas de 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm, 60-80 cm, para determinação das variações ocorridas, em função da aplicação dos insumos e do cultivo.

Os parâmetros avaliados nos experimentos são os seguintes: atributos relacionados com a fertilidade do solo e análise química de folhas, altura da planta na maturidade e altura da inserção de primeira vagem, peso de 100 grãos e produtividade de grãos.

Na Tabela 1.8, são apresentados os resultados obtidos em 2001 (média de cada tratamento) para os parâmetros altura da inserção da primeira vagem, altura da planta, produtividade e peso de 100 grãos.

Todos os dados estão sendo submetidos a análises estatísticas para que se possa avaliar a influência dos tratamentos nos parâmetros estudados e se indicar os que possam proporcionar a adubação da cultura da soja, no cerrado amapaense, com eficiência e economia.

A produtividade de soja em 2001 foi menor do que no ano anterior (2000), isto foi devido a condições climáticas desfavoráveis, com o início do período seco antecipado prejudicando o desenvolvimento das plantas (Tabela 1.8).

Tabela 1.8. Resultados médios de altura de inserção da 1ª vagem, altura e planta, produtividade e peso de 100 grãos em relação as dosagens aplicadas de fertilizantes. Macapá, 2001.

Dosagens kg/ha		Altura da vagem cm	Altura da planta cm	Produtividade kg/ha	Peso 100 grãos g
P ₂ O ₅	K ₂ O				
10	10	14,20	27,60	79,31	11,72
10	90	11,93	25,27	103,45	11,03
10	170	12,67	23,67	128,45	10,69
10	250	14,53	26,80	156,03	10,34
80	10	23,07	56,73	634,48	9,31
80	90	23,07	52,20	632,89	10,95
80	170	23,93	59,00	978,66	9,58
80	250	19,40	53,67	701,60	10,57
150	10	28,73	61,33	715,52	10,34
150	90	23,20	65,20	820,31	10,65
150	170	29,93	68,13	807,39	10,27
150	250	25,27	69,07	900,38	10,27
220	10	29,67	65,47	575,96	8,56
220	90	26,13	77,27	928,36	9,55
220	170	26,67	72,87	812,42	11,25
220	250	23,87	71,07	768,09	10,23

1.7. Níveis de Zinco, Manganês, Cobre e Boro para o cultivo da soja, em latossolo de textura média, nos cerrados de Roraima (04.2000.326.07)

Daniel Gianluppi¹, Oscar Smiderle¹,
Vicente Gianluppi¹ e Clovis Manuel Borkert²

Na região nordeste do Estado de Roraima, encontram-se, aproximadamente, 1.500.000 ha de cerrados aptos para a produção de grãos. As condições climáticas são apropriadas à exploração das culturas, com uma precipitação anual de 1502,0 mm e temperatura média de 27,0°C. Os solos, entretanto, são ácidos e de baixa fertilidade natural, com limitações na disponibilidade de nutrientes, tanto macro como micronutrientes. Muitos resultados de pesquisa já obtidos nos cerrados do Brasil Central até poderiam ser extrapolados para essa região, porém as condições edafoclimáticas dos cerrados de Roraima diferem daquelas do Brasil Central. Portanto, como em Roraima já se têm bons resultados de pesquisa com aplicação de calcário e macronutrientes e poucos dados sobre respostas das culturas a micronutrientes, precisam-se desenvolver pesquisas locais em busca de dados que possibilitem a correção do solo e a adubação da cultura da soja, com micronutrientes, de maneira que, se obtenham bons níveis de produtividade e sustentabilidade do sistema produtivo empregado.

Para isso, foram instalados quatro experimentos, em Latossolo Amarelo, de textura média, sob delineamento experimental de blocos ao acaso, com os

valores de saturação de bases (30%, 45%, 60% e 75%) distribuídos nas parcelas e, cinco níveis de B (zero; 0,8; 1,6; 3,2 e 6,4 kg.ha⁻¹ de B), Zn (zero; 2; 4; 8; 16 kg.ha⁻¹ de Zn), Mn (zero; 7; 14; 28; 56 kg.ha⁻¹ de Mn) e Cu (zero; 1,5; 3; 6; 12 kg.ha⁻¹ de Cu) distribuídos aleatoriamente nas subparcelas. O tamanho da subparcelas foi de 4 x 15m (60m²), com nove linhas de semeadura, sendo a área útil constituída pelas cinco linhas centrais com 10 metros de comprimento.

Os experimentos foram instalados a campo no período de 6 a 10 de junho de 2001, em Latossolo Amarelo com 18%-20% de argila, no campo experimental da Embrapa Roraima, em segundo ano após prévia correção com macro e micronutrientes incorporados ao solo com grade aradora. A adubação de base foi de 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg.ha⁻¹ de K₂O.

Os objetivos dos experimentos deste subprojeto são de determinar os teores recomendáveis de Zn, Mn, Cu e B em solos de cerrados de Roraima, testar o efeito residual de cinco doses de micronutrientes (Zn, Mn, Cu e B), nos três primeiros anos de cultivo com soja, obter níveis ou faixas críticas ou relações de micronutrientes no solo e na planta, através de análises de tecido e de solo, que permitam futuramente dar embasamento a programas integrados de diagnose e recomendação e avaliar a qualidade fisiológica e sanitária das sementes produzidas

Os resultados de produtividade de grãos obtidos em 2001 indicam que não houve resposta a níveis de B, Mn e Cu (Tabela 1.9). Houve resposta negativa para doses de zinco, na saturação de bases de 30%, e resposta significativa

¹ Embrapa Amapá

² Embrapa Soja

para a dose de 8 kg.ha⁻¹ de Zn, na saturação de 75% de saturação de bases. As melhores produtividades foram obtidas nas saturações de 45% e 60% para B e Zn, 45% e 75% para Mn e, 60% e 75% para Cu. Os resultados obtidos quanto ao vigor de sementes indicam que a melhor qualidade de sementes foi obtida nas saturações de bases maiores (45%, 60% e 75%) em relação à saturação de 30%,

para os quatro micronutrientes indistintamente quanto às doses aplicadas. Para os testes com Zn e B, foi utilizada a cultivar BRSMG Nova Fronteira, ciclo médio e para os testes com Mn e Cu a cultivar Embrapa 63 (Mirador), de ciclo precoce. Ocorreu chuva na colheita com redução da qualidade das sementes produzidas, que foi avaliada através da emergência em campo (Tabela 1).

Tabela 1.9. Produtividade média (t.ha⁻¹) e emergência em campo (EC, %) de duas cultivares de soja¹ submetidas a quatro níveis de saturação de bases (V, %) e cinco doses de micronutrientes, ano agrícola 2001.

Doses de micro ²	Produtividade média				Emergência em campo			
	B	Zn	Mn	Cu	B	Zn	Mn	Cu
30 %								
0	1,18	1,65	1,60	1,97	68	80	67	62
1	1,37	1,75	1,80	1,73	77	79	69	64
2	1,31	1,65	1,55	1,93	71	75	65	61
3	1,48	1,52	1,65	1,78	73	77	60	52
4	1,50	1,38	1,85	1,90	77	85	68	62
45 %								
0	2,95	2,99	2,24	1,89	83	73	81	78
1	2,93	2,84	2,66	1,89	84	86	75	79
2	3,07	2,89	2,38	1,92	74	91	83	63
3	3,26	2,77	2,37	2,01	78	80	83	72
4	3,12	2,82	2,38	2,00	78	81	88	80
60 %								
0	3,11	2,82	2,12	2,33	69	81	73	77
1	3,27	2,93	2,16	2,30	76	87	81	74
2	3,10	3,06	2,25	2,59	85	85	88	84
3	2,82	3,08	2,03	2,53	76	86	83	80
4	2,74	3,22	2,25	2,40	76	88	78	71
75 %								
0	2,21	2,08	2,61	2,55	68	78	79	68
1	2,63	2,45	2,37	2,54	79	79	82	80
2	2,54	2,34	2,42	2,73	70	85	86	75
3	2,29	2,50	2,29	2,51	70	85	79	71
4	2,77	2,35	2,37	2,74	72	80	86	83

¹ Experimentos de B e Zn com a cv. BRSMG Nova Fronteira e de Mn e Cu com a cv. Embrapa 63 (Mirador).

² Doses

B: 0 = zero; 1 = 0,8; 2 = 1,6; 3 = 3,2 e 4 = 6,4 kg ha⁻¹ de B. Zn: 0 = zero; 1 = 2; 2 = 4; 3 = 8 e 4 = 16 kg ha⁻¹ de Zn.

Mn: 0 = zero; 1 = 7; 2 = 14; 3 = 28 e 4 = 56 kg ha⁻¹ de Mn. Cu: 0 = zero; 1 = 1,5; 2 = 3; 3 = 6 e 4 = 12 kg ha⁻¹ de Cu.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Centro Nacional de Pesquisa de Soja

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Caixa Postal, 231 - CEP: 86001-970 - Londrina - Paraná

Telefone: (43) 3371 6000 - Fax: (43) 3371 6100

<http://www.cnpso.embrapa.br> - E-mail: sac@cnpso.embrapa.br

