

EFEITO DA APLICAÇÃO DE CALCÁRIO E MICRONUTRIENTES EM LATOSSOLO AMARELO DA AMAZÔNIA CENTRAL. (*)

S. S. Alfaia (**)

F. F. M. Magalhães (**)

K. Yuyama (**)

T. Muraoka (***)

RESUMO

O efeito de diferentes níveis de calagem na presença e ausência de micronutrientes, foram testados na cultura da soja, em Latossolo Amarelo da Amazônia Central, sob três áreas com diferentes maneiras de preparo do solo: desmatamento seguido da queima de floresta primária; desmatamento seguido da retirada da floresta primária com uso de máquinas e desmatamento seguido da queima de vegetação de capoeira. As produções obtidas com as doses 2, 3 e 5 ton/ha, na ausência de micronutrientes, não diferiram estatisticamente da testemunha (0 ton/ha). No entanto, com a aplicação de 2 ton/calcário mais micronutrientes, o aumento de produção foi bastante pronunciado. Os menores rendimentos foram obtidos no solo preparado com o uso de máquinas. A disponibilidade de nutrientes em Latossolo Amarelo, assim como o preparo de solo é discutido.

INTRODUÇÃO

A prática bem estabelecida de se fazer calagem nos solos ácidos tropicais até alcançar sua neutralidade, não tem o mesmo efeito para a maioria dos solos altamente intemperizados dos trópicos húmidos. Com bastante freqüência a calagem até pH 7,0 ocasiona mais dano que benefício. Ademais, muitos cultivos tropicais estão bem adaptados as condições de solos ácidos e muitas vezes não respondem à calagem, como os outros cultivos bem conhecidos (Sanchez, 1981).

Os Latossolos Amarelos, que são os solos predominantes da região Amazônica, apresentam em seu estado natural, alta saturação de alumínio e baixa capacidade de troca de cátions, com as mais diversas implicações diretas e indiretas, no desenvolvimento normal e produtividade das culturas de interesse agrícola. Existem ainda poucas informações a

(*) Trabalho apresentado na XVII Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo, Londrina, Paraná, de 27.07 a 01.08.1986.

(**) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA.

(***) Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA).

respeito de ensaios sobre calagem nos solos da região. Bastos *et al.* (1983), estudando a influência da calagem, não obtiveram aumentos significativos de produção da soja pela aplicação de mais que 2 ton/calcário/ha. O ensaio demonstrou que obteve-se um aumento em produção de grãos de 570 kg/ha pela aplicação de 2 ton/ha de calcário, e a análise de solos demonstrou que com 2 ton/ha de calcário foi possível reduzir a saturação de Al a menos de 15%, manter o pH do solo acima de 5,0 e elevar os teores de Ca + Mg para mais de 2,0 mg/100 ml.

Um dos problemas que poderiam estar afetando a resposta dos solos desta região à calagem, poderia estar relacionado a um desbalanço nutricional, principalmente de micro nutrientes (zinco, cobre e boro) e potássio cuja reserva natural nestes solos é baixa. Considerando estes aspectos, programou-se o presente ensaio para estudar níveis de calagem na presença e ausência de micronutrientes.

MATERIAL E MÉTODO

O ensaio experimental foi conduzido na estação da Fundação de Apoio ao Distrito Agropecuário-FUCADA-SUFRAMA, situada no km 45 da rodovia Manaus-Boa Vista. O ensaio foi instalado em Latossolo Amarelo sob três diferentes maneiras de manejo do solo: Solo com floresta primária e de capoeira onde foi efetuado o desmatamento seguido da queima da vegetação e desmatamento seguido da retirada da vegetação (floresta primária) por mecanização. (Quadro 1)

Quadro 1. Resultados das análises nas amostras de solos coletados um mês antes da incorporação do corretivo, em Latossolo Amarelo sob três diferentes tipos de manejo.

Área	pH	Al ³⁺	H ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	PO ₄ ³⁻	N Total	M. Org.
		----- mcq/100g -----							----- % -----
Floresta Primária Queimada	4,38	1,01	0,60	1,63	0,70	0,24	0,081	0,269	6,7
Floresta Primária retirada por mecanização	4,08	1,51	0,77	0,67	0,47	0,24	0,048	0,234	5,5
Vegetação de capoeira Queimada	4,50	1,10	0,66	0,98	0,39	0,16	0,090	0,205	4,8

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 4 repetições. Os tratamentos foram os seguintes:

1. Testemunha
2. 2 ton de calcário/ha

3. 3 ton de calcário/ha
4. 5 ton de calcário/ha
5. 2 ton de calcário/ha + Micronutrientes
6. 3 ton de calcário/ha + Micronutrientes
7. 5 ton de calcário/ha + Micronutrientes

A calagem foi realizada aplicando-se 2,3 e 5 ton/ha de corretivo com as seguintes especificações: 30% de CaO, 3,9 de MgO com equivalência a PRNT 100. O corretivo foi incorporado a uma profundidade de 15 cm com o uso de enxada, um mês antes do plantio.

Todas as parcelas receberam uma adubação no sulco de 150kg P_2O_5 /ha e 60 kg/ha de K_2O . As fontes de fósforo e potássio foram o superfosfato triplo e o cloreto de potássio.

Os micronutrientes foram aplicados na seguinte dosagem:

Sulfato de Cu ($Cu SO_4 \cdot 5H_2O$) = 20 kg/ha

Sulfato de Mn ($Mn SO_4 \cdot H_2O$) = 30 kg/ha

Molibdato de NH_4 ($(NH_4)_6 Mo_7 O_{24} \cdot 4H_2O$) = 1 kg/ha

Sulfato de Zn ($Zn SO_4 \cdot 7H_2O$) = 20 kg/ha

Borax ($Na_2 B_4 O_7 \cdot 10H_2O$) = 15 kg/ha

A variedade de soja utilizada foi "Paciência", cujas sementes foram inoculadas com Rhizobium (Nitral) antes do plantio. Cada parcela foi constituída de 6 linhas de 6 metros com 0,50m entre linhas. As amostras de solo de cada parcela foram coletadas antes e depois da incorporação do corretivo. Na época de floração as amostras de terças folhas em número de vinte por parcela, Rosalem (1984), foram coletadas para análise química dos teores de macro e micronutrientes. Na época de floração, 5 plantas com sistemas radicular intacto foram colhidas ao acaso de cada parcela. Nestas plantas foram avaliados: peso seco e número de nódulos e, peso seco da parte aérea. Para análise de produção, foram colhidas as duas linhas centrais, desprezando-se 0,50 metros de cada extremidade.

RESULTADO E DISCUSSÃO

O Quadro II mostra o efeito da aplicação de diferentes doses de calcário, com e sem micronutrientes, na produção da soja em Latossolo Amarelo sob três diferentes tipos de manejo.

Quadro 11. Produção da soja em Latossolo Amarelo sob três diferentes tipos de manejo. Efeito da aplicação de calcário e micronutrientes.

Tratamentos (Calc. ton/ha)	Floresta Primária Queimada	Floresta Primária reti- rada por Mecanização	Vegetação de Capoeira Queimada
	----- Kg/ha -----		
0	479,50 c	18,50 b	437,25 b
2	396,00 c	75,30 b	732,00 b
3	652,50 b c	82,80 b	316,00 b
5	652,00 b c	75,30 b	260,50 b
2 + M	2.491,00 a	1.476,00 a	1.986,50 a
3 + M	1.823,00 a	1.543,00 a	2.357,00 a
5 + M	1.691,00 a	1.752,00 a	2.177,50 a
DMS (Tukey 5%)	1.124,90	363,80	675,90
CV (%)	41,2	17,52	19,71

M = Micronutrientes.

Obs: As médias seguidas da mesma letra em uma mesma coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Não houve diferenças significativas de produção com a aplicação de doses crescentes de calcário. A produção obtida com a aplicação de calcário sem micronutrientes não diferiu estatisticamente da produção da testemunha sem calagem e sem micronutrientes. No entanto, quando se adicionou calagem + micronutrientes, obteve-se diferenças de produção significativas com relação aos tratamentos sô com calagem e à testemunha. Villachica & Sanchez (1975), encontraram resultados semelhantes na Amazônia Peruana, obtendo com a aplicação de calcário + micronutrientes incrementos de 2.230 kg/ha na produção da soja com relação a testemunha. Seus resultados indicaram ainda que tanto a aplicação de micronutrientes sem calagem (420 kg/ha), quanto a aplicação da calagem sem micronutrientes (590 kg/ha), não causou aumentos significativos na produção da soja.

Os efeitos prejudiciais da mecanização no preparo do solo ocasionados pela compactação, distúrbios causados na camada arável pelo lâmina do trator e ainda pela retirada das cinzas são observáveis: com este tipo de manejo os rendimentos da soja foram menores que os manejos por queima em quase todos os tratamentos (Quadro 11).

As análises efetuadas nas amostras de solo, demonstraram que a aplicação de 2 ton de calcário/ha, reduziu a saturação de alumínio para um valor em torno de 20%, elevou os teores de $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ para mais de 2,0 meq/100 g de solo e manteve o pH do solo praticamente inalterado (Quadro 3).

Com a aplicação de 3 e 5 ton de calcário/ha observa-se um aumento gradativo nos teores de $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$, atingindo valores bastante elevados no LA, com floresta primária queimada. O que pode estar relacionado ao elevado teor de matéria orgânica (Quadro IV) encontrado neste solo após a queima da vegetação. Jones & Hoover (1945), estudando a quantidade de calcário necessário para neutralizar a acidez de vários solos com pH situado entre 5,0 e 6,0, predominância de argilas montmorilonita e caolinita e solos com altos teores de matéria orgânica, observaram que os solos orgânicos absorveram consideravelmente mais cálcio que os outros solos. Allaway (1945), também observou que no colóide orgânico o cálcio apresentou-se menos fortemente adsorvido, sendo que sua disponibilidade para a soja encontrava-se na seguinte ordem: colóide orgânico > caolinita > ílita > bentonita.

A fração orgânica do solo possui ainda uma alta capacidade de reter cátions, sendo considerada por diversos autores a principal fração responsável pela quase totalidade de CTC de muitos solos tropicais, Pratt (1966) e Sanchez (1976). Alfaia (1983) observou que a fração orgânica desempenhou um papel mais importante que a fração mineral na CTC de um Latossolo Amarelo contribuindo com mais de 70% para a CTC destes solos. Seus dados demonstraram ainda, que a matéria orgânica foi pouco ativa a pH natural do solo e que sua atividade aumentou juntamente com o pH da solução extratora.

Com relação ao pH do solo, observa-se que apenas na área com floresta primária queimada ocorreram mudanças mais acentuadas no valor do pH do solo, com a aplicação crescente de calcário, o que pode ser uma consequência dos elevados teores de $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$, observados nesta área. Na área mecanizada, houve relativamente poucas modificações de pH.

Quadro III. Efeito da calagem e de micronutrientes no pH, teores de cálcio, magnésio e alumínio em Latossolo Amarelo sob três diferentes tipos de manejo.

DOSE CÁLCARIO t/ha	FLORESTA PRIMÁRIA QUEIMADA					FLORESTA PRIMÁRIA RETIRADA POR MECA- NIZAÇÃO					CAPZEIRA QUEIMADA				
	pH	Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Sat Al ⁺⁺⁺	pH	Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Sat Al ⁺⁺⁺	pH	Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Sat Al ⁺⁺⁺
	----- meq/100g -----				---	----- meq/100g -----				---	----- meq/100g -----				---
0	4,19	1,21	0,88	0,41	44,81	4,24	1,49	0,20	0,18	73,76	4,50	1,10	0,98	0,39	41,82
2	4,39	0,89	2,62	0,96	18,50	4,68	0,60	2,45	0,15	18,29	4,75	0,56	1,75	0,27	20,51
3	5,95	0,09	10,70	2,68	0,60	4,85	0,54	5,34	0,33	8,54	4,67	0,61	2,23	0,51	17,42
5	7,40	0,02	34,83	5,76	0,21	5,04	0,21	7,50	0,37	2,55	5,12	0,18	10,46	0,59	1,58
2 + M	5,98	0,08	13,97	3,31	0,13	4,33	0,91	0,76	0,07	49,46	4,35	1,43	0,62	0,15	61,11
3 + M	7,10	0,03	20,20	6,36	0,10	4,92	0,45	7,91	0,58	4,93	5,40	0,16	5,33	0,94	2,42
5 + M	6,90	0,01	35,13	4,96	0,02	4,64	0,58	2,24	0,22	18,41	6,14	0,04	12,13	0,72	0,30

M - Micronutrientes.

Quadro IV. Resultado das análises químicas de amostras de Latossolo Amarelo sob três diferentes tipos de manejo.

MANEJO ELEMENTO DOSES DE CALCÁRIO (t/ha)	FLORESTA PRIMÁRIA QUEIMADA				FLORESTA PRIMÁRIA RETIRADA POR MECA-				CAPOEIRA QUEIMADA			
	K ⁺ ---meq/100g---	PO ₄ ³⁻ -----	N. TOTAL ----- % -----	M.O -----	K ⁺ ---meq/100g---	PO ₄ ³⁻ -----	N. TOTAL ----- % -----	M.O -----	K ⁺ ---meq/100g---	PO ₄ ³⁻ -----	N. TOTAL ----- % -----	M.O -----
0	0,20	0,053	0,232	5,3	0,15	0,031	0,216	5,0	0,16	0,09	0,205	4,8
2	0,34	0,078	0,264	7,0	0,08	0,025	0,165	3,3	0,15	0,050	0,170	3,6
3	1,40	0,384	0,234	8,5	0,01	0,027	0,194	4,5	0,15	0,085	0,194	4,3
5	2,00	1,590	0,205	11,9	0,13	0,032	0,189	4,1	0,12	0,069	0,194	4,5
2 + M	1,05	0,373	0,383	12,8	0,11	0,027	0,165	3,5	0,14	0,058	0,224	5,0
3 + M	1,65	0,870	0,186	6,6	0,17	0,048	0,224	5,5	0,18	0,138	0,264	5,0
5 + M	2,15	0,789	0,309	10,5	0,11	0,028	0,154	3,1	0,23	0,046	0,157	3,5

M = Micronutrientes.

O resultado da análise foliar (Quadro V), segundo os critérios estabelecidos por Malavolta *et al.* (1974) para a cultura de soja, indica que os teores de cálcio e magnésio apresentaram-se na faixa considerada adequada (0,36 - 2,00% para Ca e 0,26 - 1,00% para Mg), mesmo nas folhas de plantas que não receberam corretivo, enquanto que os elementos N e P estiveram abaixo da faixa adequada.

Quadro V. Teores de macro e micronutrientes nas folhas de soja para diferentes tipos de adubação e de manejo em Latossolo Amarelo da região de Manaus - AM.

MANEJO	ELEMENTO	ADUBAÇÃO (TON/CALCÁRIO/HA)						
		0	2	3	5	2 + M	3 + M	5 + M
FLORESTA PRIMÁRIA QUEIMADA	N%	4,20	3,70	3,65	3,55	3,66	3,11	3,48
	P%	0,156	0,123	0,147	0,138	0,143	0,124	0,164
	Ca%	1,27	1,52	1,42	1,32	0,84	1,05	1,24
	Mg%	0,630	0,334	0,724	0,528	0,386	0,432	0,408
	Fe ppm	164	100	188	218	76	182	304
	Zn ppm	34	42	28	30	26	46	40
	Mn ppm	108	108	96	100	126	144	168
FLORESTA PRIMÁRIA RETIRADA COM MECANIZAÇÃO	N%	4,46	4,20	4,33	3,93	3,41	3,58	3,56
	P%	0,182	0,184	0,156	0,211	0,178	0,167	0,164
	Ca%	1,14	1,22	1,32	1,50	1,14	1,13	1,11
	Mg%	0,428	0,486	4,447	0,379	0,408	0,367	0,245
	Fe ppm	214	286	172	146	156	54	44
	Zn ppm	56	50	40	26	70	70	72
	Mn ppm	134	116	100	80	186	164	174
CAPOEIRA QUEIMADA	N%	4,33	3,49	3,56	4,54	3,28	3,43	3,32
	P%	0,112	0,084	0,079	0,086	0,148	0,157	0,188
	Ca%	0,836	1,24	1,33	1,34	0,942	1,20	1,47
	Mg%	0,563	0,471	0,506	0,508	0,318	0,343	0,384
	Fe ppm	190	364	188	150	134	132	170
	Zn ppm	42	44	40	38	90	86	76
	Mn ppm	122	94	78	74	162	170	130

M = Micronutrientes.

Com relação aos micronutrientes, o Fe apresentou-se na faixa considerada adequada (51 - 350 ppm), enquanto que o Zn apresentou teores considerados altos (50 - 75 ppm) e excesso (acima 75 ppm) nos tratamentos que receberam adubação com este elemento nos

áreas mecanizada e de capoeira, respectivamente. Nos demais tratamentos, apresentou níveis considerados adequados. O Mn apresentou um comportamento semelhante ao Zn. Os tratamentos que receberam adubação com este elemento e a testemunha, apresentaram níveis considerados altos (101 - 250 ppm), enquanto que quase todos demais tratamentos, apresentaram níveis adequados (21 - 100 ppm). Esses dados sugerem que os micronutrientes Zn e Mn, parecem não ser limitantes em Latossolo Amarelo, pelo menos no primeiro ano de cultivo.

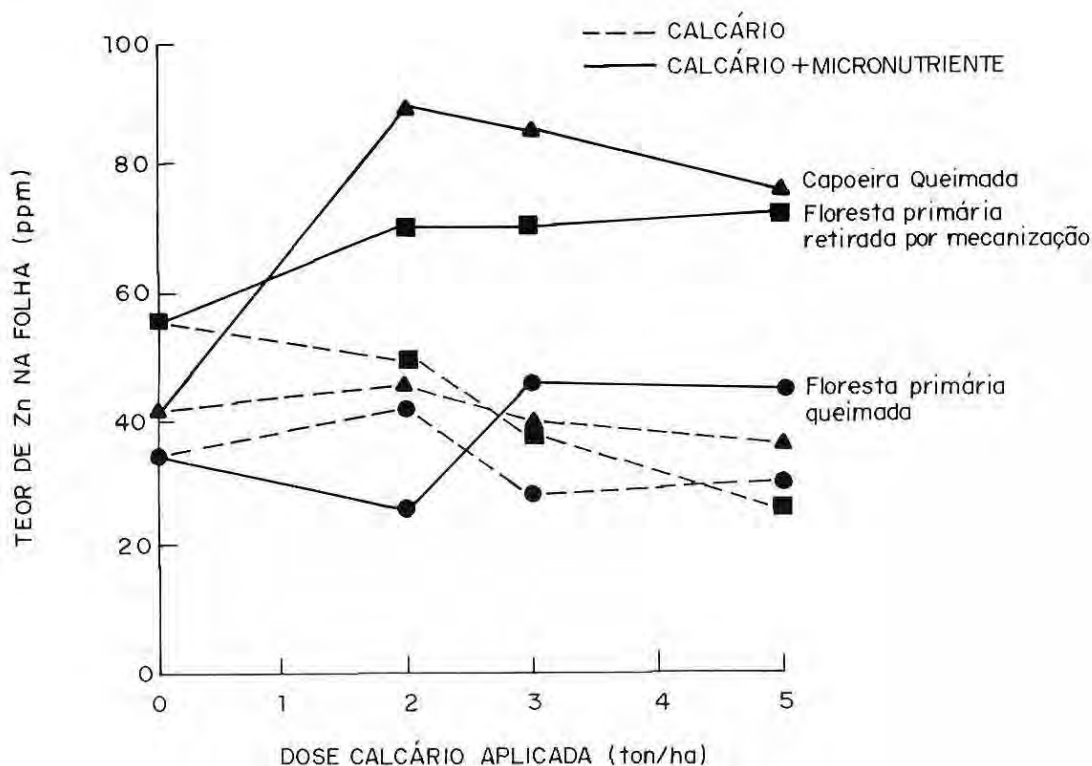


Fig. 1. Relação entre dose de calcário e o teor de Zn na folha de soja em LA sob três diferentes tipos de manejo.

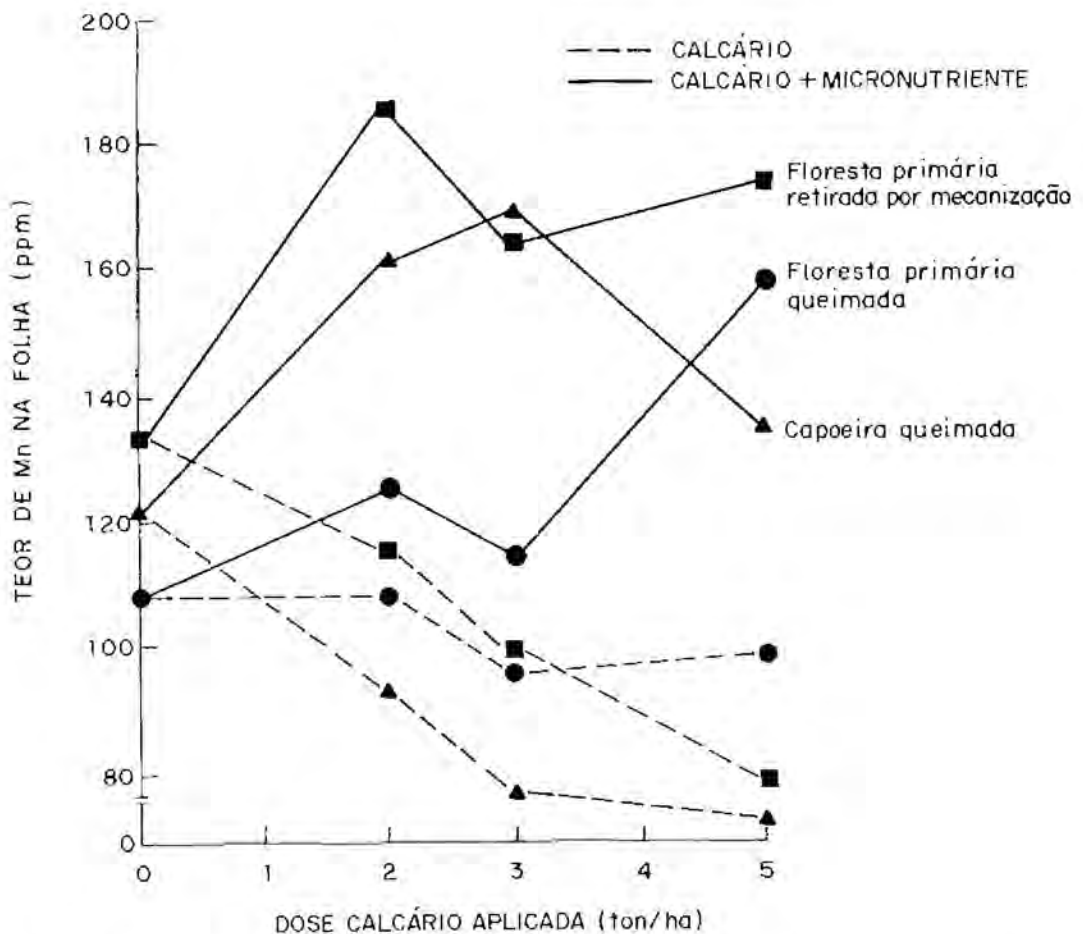


Fig. 2. Relação entre dose de calcário e o teor de Mn na folha de soja em LA sob três diferentes tipos de manejo.

Alguns trabalhos têm demonstrado que altas doses de calcário podem diminuir a disponibilidade de Zn, Mn e Cu (Lopes, 1982). Os dados expressos nas Figuras 1 e 2 também mostram essa tendência. De maneira geral, os teores de Zn e Mn na folha, diminuíram com a aplicação de doses crescentes de calcário, sendo que o mesmo não ocorre quando a calagem é acompanhada de micronutrientes. Por outro lado, os níveis de Cu e B na folha estavam tão baixos que não foi possível determiná-los nos extratos digeridos. Como todos os micronutrientes foram aplicados em conjunto e como o Mo não pode ser analisado, é possível que este microelemento, além de Cu e B possa ser limitante.

Fatores que limitam o crescimento da planta geralmente limitam o estabelecimento e desenvolvimento da simbiose com *Rhizobium*. Neste trabalho o aumento do peso da matéria seca da planta, obtido pela adição de calagem mais micronutrientes, foi acompanhado pelo aumento no número e peso dos nódulos e conteúdo de nitrogênio total na planta (Quadro 6).

Quadro VI. Efeito da aplicação de calcário e micronutrientes na nodulação (número e peso de nódulos), peso total e nitrogênio total da parte aérea vegetal no estado de floração da soja.

TRATAMENTOS	FLORESTA PRIMÁRIA QUEIMADA				FLORESTA PRIMÁRIA RETIRADA POR MECANIZAÇÃO				CAPOEIRA QUEIMADA			
	Número de nódulos (1) 5 plantas	Peso seco dos nódulos (1) mg/5 plantas	Peso seco da parte aérea g/5 plantas	N.total mg/planta	Número de nódulos (1) 5 plantas	Peso seco dos nódulos (1) mg/5 plantas	Peso seco da parte aérea g/5 plantas	N.total mg/planta	Número de nódulos (1) 5 plantas	Peso seco dos nódulos (1) mg/5 plantas	Peso seco da parte aérea g/5 plantas	N.total mg/plantas
Testemunha	15 d	8,50 b	7,77 b	65,3	5 e	17,75 b	1,53 b	13,6	16 e	37,50 b	5,26 c	45,6
2t/calcário/ha	19 d	37,50 b	6,09 b	45,1	10 4	21,25 b	2,96 b	24,9	17 e	63,75 b	11,65 bc	81,3
3t/calcário/ha	8 e	24,25 b	11,45 ab	83,6	60 d	184,50 b	6,14 b	53,2	8 f	9,75 b	3,24 bc	23,1
5t/calcário/ha	5 e	10,00 b	12,68 ab	90,0	7 e	13,25 b	1,79 b	14,1	89 d	336,00 ab	13,06 abc	118,6
2t/calcário + M ⁽²⁾	46 c	147,75 ab	23,44 ab	171,6	160 c	599,00ab	31,33 a	213,7	154 a	758,50 a	35,65 a	233,9
3t/calcário + M ⁽²⁾	148 a	569,25 a	29,44 a	183,1	190 b	671,50ab	24,09 ab	172,5	145 b	513,80 ab	32,33 ab	221,1
5t/calcário + M ⁽²⁾	76 b	374,00 ab	21,54 ab	149,9	244 a	904,75a	35,39 a	252,2	120 c	429,50 ab	30,08 a	199,7
DMS (Tuckey 5%)	6,92	522,20	20,91		10,49	668,64	22,47		5,96	532,47	23,91	
CV(%)	52,63	60,4	55,77		55,78	51,39	65,27		42,83	48,18	54,64	

(1) Dados transformados em $\sqrt{x + T}$

(2) M = Micronutrientes

Obs: As médias seguidas da mesma letra em uma mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tuckey a 5%.

No entanto, os teores de $\% N$ encontrados nas folhas, estão abaixo dos níveis considerados adequados, Malavolta (1974), indicando que a fixação biológica de nitrogênio nestas condições ainda pode ser melhorada. O inoculante usado foi o Nitral que contém estirpes de *Rhizobium* selecionadas para as condições climáticas e edáficas do Sul do país e, provavelmente, pouco adaptadas às condições de Manaus. Deste modo, estirpes selecionadas para as condições locais, poderão apresentar maior eficiência. Por outro lado, a deficiência de algum elemento, afetando o crescimento da planta e/ou o estabelecimento e desenvolvimento da simbiose, pode ter influenciado na fixação biológica de nitrogênio. Neste caso, estariam o P, Cu e B, encontrados em níveis baixos nas folhas, e o Co que não foi adicionado à fórmula de micronutrientes utilizada. Este assunto merece maiores estudos.

CONCLUSOES

Os efeitos da aplicação de calcário e micronutrientes se manifestam sobre os solos e sobre as plantas, resultando em variações na produção de soja.

- Nos solos a aplicação de calcário incrementou os teores de Ca^{++} e Mg^{++} gradativamente com o aumento na dose de calagem, tendo sido observado mudança no pH do solo, mais acentuada no caso da floresta primária queimada que nos outros casos. De um modo geral a presença de micronutrientes, aplicados juntos com a calagem, aumentou a disponibilidade de Ca e Mg em comparação à calagem sozinha. Esta energia merece estudos mais detalhados.

- Nas folhas de soja, os teores de Zn e Mn tenderam a diminuir com aplicação de doses crescentes de calcário, mas permanecem altas com adição de micronutrientes. Os elementos N e P apresentaram-se com teores baixos, qualquer seja o tratamento.

- Não houve acréscimo significativo na produção de soja com a aplicação de 2, 3 e 5 toneladas de calcário/ha. Porém a aplicação de micronutrientes juntamente com o calcário, incrementou significativamente a nodulação e a produção de soja, em relação a testemunha e aos tratamentos só com calagem.

O manejo do solo antes do plantio parece ter influências notáveis sobre a produção: a compactação devido ao uso de máquinas agrícolas pesadas a diminui de modo significativo.

SUMMARY

The effect of different levels of lime, with and without micronutrients, was tested on soybeans in a Central Amazonian oxisol yellow latosol under different soil management practices: cutting and burning of primary forest; cutting of primary forest with mechanical clearing; cutting and burning of secondary forest. Treatments of different levels

of lime (2, 3 and 5 ton/ha) without micronutrients did not differ statistically from the treatment without lime. Significant increases in yield were obtained with lime and micronutrients. Soil management 2, i. e., cutting of primary forest with mechanical clearing, presented low yields in most treatments. Nutrient availability and soil management of oxisols in the Amazon region are discussed.

Referências bibliográficas

- Alfaia, S. S. - 1983. Determinação da capacidade de troca de cátions de três solos da Amazônia Central e sua correlação com as propriedades físicas químicas e mineralógicas dos solos. (tese M.S.). 90 p.
- Allaway, W. H. - 1945. Availability of replaceable from different types of colloid as affected by degree of la saturation. *Soil Sci.*, 59: 207-217.
- Bastos, E. J.; Correa, J. C.; Teixeira, L. B.; Melo, A. S. L.; Oliveira, L. A.; Smyth, J. T. - 1983. *Relatório Bienal de Solos*. EMBRAPA-UEPAE, Manaus. 65 p.
- Jones, U. S. & Hoover, C. D. - 1945. Lime requirement of several red and yellow soils as influenced by organic matter and mineral composition of clays. *Soil Sci.Soc.Amer. Proc.*, 14:96-100.
- Lopes, A. S. - 1982. *A calagem em solos sob cerrado*. XV Reunião Brasileira de Fertilidade de Solos. Campinas. [Mimeografado]. 15 p.
- Malavolta, E.; Haag, H. P.; Melo, F. A. F.; Brasil Sobrinho, M. O. C. - 1974. *Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas*. Livraria Pioneira (ed.). São Paulo. 727p.
- Pratt, P. F. - 1966. *Aluminium*. In: Diagnostic criteria for plants and soils. Chapman, H. D. (ed.). University of California, Div. of Agricult. Science. p. 3-12.
- Rosalem, C. A. - 1984. *Nutrição mineral e adubação da soja*. Boletim Técnico, nº 6,3A. Potafos (ed.).
- Sanchez, P. A. - 1976. *Properties and management of soils in the tropics*. John Wiley & Sons (eds.). New York. 618 p.
- - 1981. Soil management in the oxisol savannas and ultisols jungles of Tropical South America. In: *Characterization of soils in relation to their classification and management for crop production. Examples from some areas of the humid Tropics*. Green land, D. J. (ed.). Clarendon Press. Oxford. p. 214-253.

(Aceito para publicação em 20.07.1988)