

INFLUÊNCIA DO CALCÁRIO E GESSO NA PRODUÇÃO E NAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO CULTIVADO COM SOJA

INFLUENCE OF LIME AND GYPSUM ON YIELD AND SOIL CHEMICAL PROPERTIES CULTIVATED WITH SOYBEAN

FAGERIA, N.K.¹; MOREIRA, A.²; MORAES, L.A.C.²; MORAES, M.F.⁴.

¹ Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, PR; *fageria@cnpaf.embrapa.br*

² Embrapa Soja, Londrina, PR; e-mail: *larissa.moraes@cnpso.embrapa.br*

³ Universidade Federal do Paraná, Palotina, PR.

Resumo

A soja é uma das culturas de leguminosas mais importantes do mundo, por isso, estudos mais aprofundados de fertilidade do solo são necessários. Foram realizados dois experimentos em casa de vegetação para determinar a influência da aplicação de calcário e gesso na produtividade e nos atributos químicos de um Latossolo Vermelho cultivado com soja. As doses de calcário aplicadas foram: 0, 0,71, 1,42, 2,14, 2,85, 4,28 g kg⁻¹ solo e a de gesso: 0, 0,28, 0,57, 1,14, 1,71 e 2,28 g kg⁻¹. O calcário e gesso aumentaram significativamente o rendimento de grãos. A calagem aumentou o pH do solo, Ca e Mg trocável, saturação por bases e capacidade de troca de cátions (CTC) e diminuiu significativamente a acidez total (H+Al), Zn e Fe disponível do solo. No caso do gesso, o incremento das doses aumentou significativamente apenas o Ca trocável, saturação por bases e a CTC. Índices de acidez do solo adequados estabelecidos para máximo rendimento de grãos com a aplicação de calcário, foram pH: 5,5, Ca: 1,8 kg⁻¹ cmol_c kg⁻¹, Mg: 0,66 cmol_c kg⁻¹, saturação de bases: 53%, saturação por Ca: 35% e a saturação por Mg: 13%. Para o gesso, a máxima produtividade de grãos foi obtida com teor de Ca trocável de 2,12 cmol_c kg⁻¹, saturação por bases de 56% e saturação de Ca de 41%.

Introdução

O Brasil é o segundo país maior produtor de soja do mundo depois dos EUA e uma das culturas mais importantes para exportação. A maioria dos solos cultivados são Latossolos (46%), Argissolos (15%) e Neossolos (15%), com baixa fertilidade natural, alta saturação por alumínio e alta capacidade de fixação de P. Apesar da baixa fertilidade, existem vastas áreas com topografia favorável para a agricultura com temperaturas adequadas para o crescimento da planta e umidade suficiente durante todo o ano. Quando as limitações químicas são eliminadas pela aplicação de calcário e quantidades adequadas de fertilizantes, a produtividade de Latossolos e Argissolos está entre as mais altas do mundo. Acidez do solo produz interações complexas de crescimento da planta, envolvendo fatores físicos, químicos e biológicos limitantes. A erosão do solo e baixa capacidade de retenção de água são as principais limitações físicas para as culturas em solos tropicais (Fageria e Baligar, 2008). A recomendação de calcário para as culturas em solos ácidos é determinada pela qualidade da calagem, fertilidade do solo, espécies vegetais e cultivar dentro de espécies, práticas de manejo e viabilidade econômica. O pH do solo, saturação por bases, saturação por alumínio são índices de acidez importantes que são utilizados como base para determinação das taxas de calagem para reduzir restrições de plantas em solos ácidos (Fageria e Baligar, 2008). Além disso, as respostas da cultura à taxa de cal são ferramentas vitais para fazer recomendações de calagem para as culturas em solos ácidos. Além do calcário, o gesso é também utilizado para melhorar o rendimento das culturas em solos ácidos. Os objetivos deste trabalho foram o de avaliar os efeitos do calcário e gesso no rendimento de grãos e componentes da soja e determinar alterações nas propriedades químicas do solo influenciados por aplicação de calcário e gesso.

Material e Métodos

Os experimentos foram realizados em casa de vegetação para determinar os efeitos de calcário e gesso sobre a produção e componentes do rendimento de soja. O solo utilizado foi um Lassolo Vermelho distrófico com os seguintes atributos químicos (0-20cm): pH 5,5; Ca, 0,2 cmol_c kg⁻¹; Mg 0,1 cmol_c kg⁻¹; Al 0,1 cmol_c kg⁻¹; H+Al, 2,4 cmol_c kg⁻¹; P, 1,2 mg kg⁻¹; K, 11 mg kg⁻¹; Cu, 1,9 mg kg⁻¹; Zn, 0,4 mg kg⁻¹; Fe, 47 mg kg⁻¹ e matéria orgânica, 0,7 g kg⁻¹. argila, 734 g kg⁻¹ e areia, 166 g kg⁻¹. As doses de calcário (33% de CaO e 14% de MgO) aplicadas foram 0, 0,71, 1,42, 2,14, 2,85, 4,28 g kg⁻¹. Os tratamentos de gesso foram de 0, 0,28, 0,57, 1,14, 1,71, e 2,28 kg⁻¹ g do solo. O delineamento experimental em ambos os experimentos eram bloco ao acaso com quatro repetições. A cultivar BRS 7860 de soja foi plantada e após a germinação 4 plantas foram mantidas em cada vaso. Na maturidade fisiológica, as vagens foram colhidas e contadas. Os grãos foram secos e pesados, contados e verificado o peso de 100 grãos. Após a colheita, a amostras de solo foram retiradas de cada vaso para análise química. A capacidade de troca de cátions (CTC), CTC efetiva, saturação por bases, saturação por acidez, saturação por Ca, Mg e K e as relações Ca/Mg, Ca/K e K/Mg no solo foram calculadas.

Resultados e Discussão

O rendimento de grãos e vagens foram influenciados pela aplicação de calcário (Tabela 1), com variação na produção de palha, grãos e número de vagens por planta de 49%, 89% e 81% respectivamente. A dose máxima estimada de calcário para a produção de palha foi de 1,15 g kg⁻¹, para produtividade de grãos foi de 1,57 g kg⁻¹ e vagens por planta de 1,61 g kg⁻¹. Outros componentes do rendimento e caracteres associados como grãos por vagem, peso de 100 sementes e índice de colheita de grãos foram também associados positivamente com o rendimento de grãos. A melhoria no rendimento de grãos pode estar relacionada com aumento do rendimento de palha e vagens por planta.

Tabela 1. Influência do calcário na produção de palha, grãos e vagens na soja

Dose de calcário (g kg ⁻¹)	Produção de palha (g planta ⁻¹)	Produção de grãos (g planta ⁻¹)	Vagem por planta
0	2,85	6,33	24,75
0.71	3,51	8,58	32,75
1.42	4,15	8,86	37,44
2.14	4,28	9,26	38,31
2.85	1,03	6,25	23,18
4.28	1,39	2,67	11,81
F-Teste	*	*	*
CV(%)	17,49	8,15	9,85

Significativo a 5% de probabilidade.

Bruin e Pederson (2009) relataram que o aumento na matéria seca e índice de colheita foi positivamente relacionada com o rendimento de grãos de soja. Houve um aumento significativo no pH, Ca e Mg, quando as doses de calcário foram aumentadas de 0 para 4,28 g kg⁻¹ do solo (Tabela 2), o contrario foi observado para acidez total (H+Al). Os resultados também mostraram que o P e K no solo aumentou com o incremento das doses.

Tabela 2. Influencia da calagem no pH, Ca, Mg e H+Al após a colheita da soja

Doses de calcário (g kg ⁻¹)	pH	Ca (cmol _c kg ⁻¹)	Mg (cmol _c kg ⁻¹)	H+Al (cmol _c kg ⁻¹)
0	4,63	0,67	0,20	3,00
0.71	5,07	1,33	0,50	3,03
1.42	5,67	2,13	0,87	2,17
2.14	6,07	2,43	0,93	1,60
2.85	6,40	3,07	1,13	0,93
4.28	6,63	3,57	1,30	0,43
F-Teste	*	*	*	*
CV(%)	2,21	12,16	11,10	14,76

*Significativo a 5% de probabilidade.

O aumento da P, com a adição de calcário pode estar relacionado com a redução ou a precipitação de íons de Fe e Al com o aumento de pH, enquanto o K pode ser devido a troca de K em colóides do solo com o Ca e Mg. O Zn e Fe diminuíram com o aumento da taxa de calcário. A calagem também aumentou a saturação por base, CTC, saturação por Ca e saturação por Mg (Tabela 3). As equações de regressão revelaram que o aumento dessas propriedades químicas do solo foi quadrática com o aumento da dose de calcário no intervalo de 0 a 4,28 g kg⁻¹ do solo. Da mesma forma, as relações Ca/K e Mg/K também foram influenciadas significativamente com a calagem (Tabela 4). Os valores ótimos, calculados com base de equações de regressão foram: pH, 5,5; Ca 1,8 cmol_c kg⁻¹; Mg, 0,66 cmol_c kg⁻¹; saturação por base (V), 53% e CTC efetiva, 2,79 cmol_c kg⁻¹, saturação por Ca, 35% e saturação por Mg, 13%. Fageria (2001) relatou valores semelhantes dessas propriedades químicas do solo para a soja cultivada em Latossolo brasileiro.

Tabela 3. Influência da calagem na saturação por bases, CTC efetiva, saturação por Ca (SCa), saturação por magnésio (SMg) e saturação por potássio (SK) do solo após a colheita da soja.

Doses de calcário (g kg ⁻¹)	V (%)	CTCe (cmol _c kg ⁻¹)	SCa (%)	SMg (%)	SK (%)
0	25,79	1,15	16,25	4,96	4,58
0,71	41,27	2,11	26,06	9,80	5,41
1,42	60,49	3,30	39,00	15,86	5,63
2,14	69,67	3,68	45,99	17,65	6,02
2,85	82,85	4,55	55,72	20,75	6,38
4,28	92,42	5,24	62,92	22,90	6,60
F-Teste	*	*	*	*	NS
CV(%)	5,13	9,03	7,58	10,29	21,55

Significativo a 5% de probabilidade. ^{NS}não significativo

Tabela 4. Influência da calagem nas relações Ca/Mg, Ca/K e Mg/K do solo após a colheita da soja.

Doses de calcário (g kg ⁻¹)	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
0	3,33	3,89	1,15
0,71	2,67	4,83	1,81
1,42	2,46	7,81	3,14
2,14	2,61	7,82	2,99
2,85	2,76	8,79	3,35
4,28	2,75	9,59	3,49
F-Teste	NS	*	*
CV(%)	19,07	25,94	27,56

Significativo a 5% de probabilidade. ^{NS}não significativo.

O gesso aumentou significativamente a produção de palha, grãos, vagens por planta, grãos por vagem, peso de 100 sementes e índice de colheita (Tabela 5). O aumento no rendimento de grãos foi quadrática quando a dose de gesso foi adicionado de 0 a 2,28 g kg⁻¹ do solo. Com base na equação de regressão, rendimento de palha máxima foi obtida com a adição de 1,29 g kg⁻¹, o rendimento de grãos foi obtido com a adição de 1,43 g kg⁻¹ e número de vagens com a adição de 1,16 g kg⁻¹ de gesso de solo.

Tabela 5. Influência do gesso na produção de palha, grãos e vagens por planta vaso⁻¹.

Doses de gesso (g kg ⁻¹)	Produção de palha (g planta ⁻¹)	Produção de grãos (g planta ⁻¹)	Vagens por planta
0	1,48	1,28	23,94
0,28	1,89	6,82	27,44
0,57	2,49	7,89	27,50
1,14	3,06	7,98	31,19
1,71	2,99	7,79	28,81
2,28	1,92	7,60	24,44
F-Teste	*	*	*

CV(%)	23,73	8,74	10,86
-------	-------	------	-------

Significativo a 5% de probabilidade.

O aumento na produtividade da soja e dos caracteres da planta relacionados, como rendimento de palha e índice de colheita de grãos pode estar associada à melhora no conteúdo de Ca trocável, saturação por bases e CTCe (Tabela 6). Tais características demonstram que o aumento no rendimento de grãos com a adição de gesso foi associada com a melhoria das propriedades químicas do solo, apesar de não ter sido observado aumento no pH e nem diminuição do H+Al. Tais resultados corroboram Fageria (2001), ao relatar que a melhora nessas propriedades químicas do solo aumentou a produtividade de soja nas mesmas condições edáficas estudadas.

Tabela 6. Influência do gesso no pH, Ca, Mg, H+Al, saturação por bases (V), capacidade de troca de cátions efetiva (CTCe) após a colheita da soja.

Doses de gesso (g kg ⁻¹)	pH	Ca (cmol kg ⁻¹)	Mg (cmol kg ⁻¹)	H+Al (cmol kg ⁻¹)	V (%)	CTCe (cmol kg ⁻¹)
0	4,93	0,57	0,27	3,50	24,83	1,19
0,28	4,80	0,90	0,23	2,37	36,54	1,46
0,57	5,07	1,23	0,20	2,67	39,14	1,76
1,14	5,03	1,60	0,20	2,50	44,20	2,08
1,71	5,27	2,27	0,23	2,40	52,64	2,71
2,28	5,07	2,80	0,23	2,40	57,02	3,26
F-Teste	NS	*	NS	NS	*	*
CV(%)	7,11	12,54	20,69	18,92	12,95	11,84

Significativo a 5% de probabilidade. ^{NS} não significativo.

Conclusões

Adição de calcário e gesso melhorou significativamente o rendimento de grãos. A dose de calcário para a máxima produtividade de grãos foi de 1,6 g kg⁻¹ e de gesso foi de 1,4 g kg⁻¹. A melhora no rendimento de grãos foi associada principalmente com aumento no rendimento de palha e número de vagens, componentes importantes para aumentar o rendimento da soja. A calagem aumentou o pH, Ca²⁺, Mg²⁺, saturação por bases (V%), capacidade de troca catiônica efetiva (CTCe), saturação por Ca e Mg e reduziu o H+Al. Da mesma forma, aplicação de gesso aumentou significativamente os teores de Ca, V%, CTCe. Mudanças nessas propriedades químicas do solo pode ter criado condições favoráveis para um melhor crescimento radicular e na absorção com consequentemente aumento de nutrientes e água. Houve também diminuição significativa do Zn e Fe disponível com a aplicação de calcário, que pode estar associada com o aumento no pH do solo. Assim, cuidados devem ser tomados para gerenciar esses micronutrientes se o nível calcário estiver abaixo dos níveis críticos.

Referências

- BRUIN, J.L.D.; PEDERSON, P. Growth, yield, and yield component changes among old and new soybean cultivars. **Agronomy Journal**, v.101, p.124-130, 2009.
- FAGERIA, N.K. Resposta do arroz de sequeiro, feijão, milho e soja à saturação por base em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, p.416-424, 2001..
- FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C. A melhoria da acidez do solo de Latossolos tropicais pela aplicação de calcário para a produção agrícola sustentável. **Avanços em Agronomia**, v.99, p.345-399, 2008.