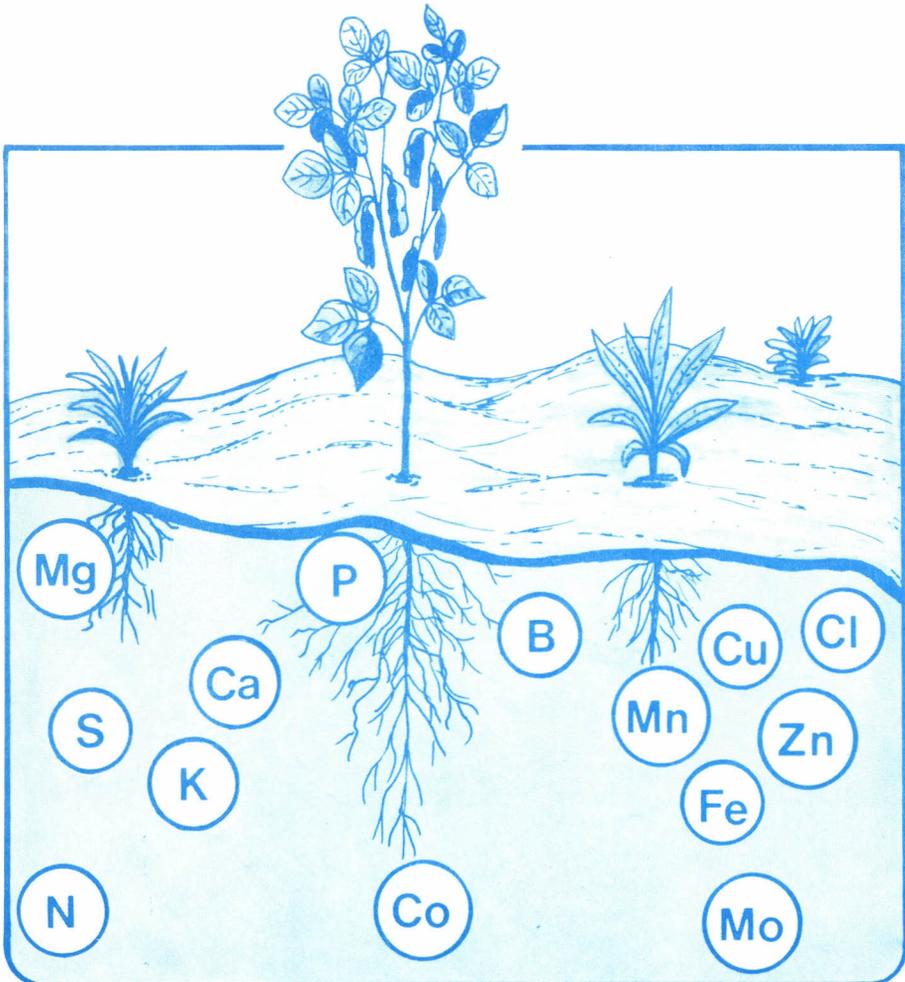




Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - MARA
Centro Nacional de Pesquisa de Soja - CNPSo
Londrina, PR

SOJA : Adubação e Calagem no Brasil





REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente: Fernando Collor de Mello
Ministro da Agricultura e Reforma Agrária: Antonio Cabrera Mano Filho



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA

Presidente: Murilo Xavier Flores

Diretores: Eduardo Paulo de Moraes Sarmento
Manoel Malheiros Tourinho
Fuad Gattaz Sobrinho

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA - CNPSo

Chefe: Flávio Moscardi
Chefe Adjunto Técnico: Áureo Francisco Lantmann
Chefe Adjunto Administrativo: Antonio Carlos Roessing

As informações contidas neste documento somente poderão ser reproduzidas com a autorização expressa do Setor de Edição do CNPSo.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - MARA
Centro Nacional de Pesquisa de Soja - CNPSo
Londrina, PR

SOJA: ADUBAÇÃO E CALAGEM NO BRASIL

*Gedi Jorge Sfredo
Clóvis Manuel Borkert*

Londrina, PR
1991

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:

SETOR DE EDITORAÇÃO

Rod. Carlos João Strass (Londrina/Warta)

Acesso Orlando Amaral

Telefone: (0432) 20.4166

Telex: (432) 208

Caixa Postal, 1061

86.001 - Londrina, PR.

Tiragem: 1.000 exemplares

COMITÊ DE PUBLICAÇÕES

Léo Pires Ferreira (Presidente)

Álvaro M.R. Almeida

Carlos Caio Machado

José B. França Neto

Ivan Carlos Corso

Milton Kaster

Ivania A.L. Donadio (Secretaria)

SETOR DE PUBLICAÇÃO

Coordenação: Léo Pires Ferreira

Secretária: Yara Santos Cioffi

Controle de Vendas: Carlos Marçal L. Santos

Digitação: Divina M. Ferreira Boaventura

Edna Fernandes de Souza

Composição: Sandra Regina da Silva

Revisão: Sara Piccinini Dotto

Capa e Arte Final: Danilo Estevão

Fotomecânica: Hélivio Borini Zemuner

Impressão: Décio de Assis

Acabamento: Amauri P. de Farias

APRESENTAÇÃO

A agricultura moderna exige o uso de insumos em quantidades adequadas, de modo a atender a critérios econômicos e, ao mesmo tempo, conservar o solo, possibilitando manter ou elevar a produtividade das culturas.

É preocupação constante dos técnicos da Área de Solos do Centro Nacional de Pesquisa de Soja informar objetivamente o uso racional de fertilizantes e calcário.

O objetivo deste documento é apresentar um conjunto de informações, tabelas e conceitos relacionados à fertilidade do solo para a orientação dos agricultores no uso racional e adequado de adubos e corretivos no cultivo da soja em todo o Brasil. Aqui estão reunidos conhecimentos técnicos de diversas instituições de pesquisa agrícola preocupadas em garantir a rentabilidade de produtores de soja e preservar a fertilidade dos solos.

ÁUREO FRANCISCO LANTMANN

Chefe Adjunto Técnico do CNPSO

SFREDO, G.J. & BORKERT, C.M. **Soja: Adubação e Calagem no Brasil**. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1991.

30 p. (EMBRAPA. CNPSO. Séries Documentos, 48).

1. Soja-Adubação. 2. Soja-Calagem. I. Borkert, C.M., colab. II. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. III. Título. IV. Série.

CDD. 633.3406081

©EMBRAPA, 1991.

Conforme Lei 5.988 de 14/12/73

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	3
1. INTRODUÇÃO	7
2. ADUBAÇÃO	7
2.1. Nitrogênio	7
2.2. Fósforo e Potássio	8
2.2.1. Rio Grande do Sul e Santa Catarina	9
2.2.2. Paraná	16
2.2.3. São Paulo	18
2.2.4. Solos de Cerrado do Brasil Central	18
2.2.5. Solos de Cerrado da Região Nordeste	21
2.3. Micronutrientes	22
3. GESSO AGRÍCOLA	23
4. CORREÇÃO DA ACIDEZ DO SOLO	24
4.1. Acidez do Solo	24
4.2. Calagem	24
4.2.1. Recomendação para o Rio Grande do Sul e Santa Catarina	25
4.2.2. Recomendação para o Paraná e São Paulo	25
4.2.3. Recomendações para outras Regiões do Brasil	27
4.2.4. Qualidade do calcário e condições de uso	27
4.2.5. Correção da acidez subsuperficial	28
5. REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

A soja é uma cultura anual, muito exigente em todos os macronutrientes essenciais. Para que os nutrientes possam ser eficientemente aproveitados pela cultura devem estar presentes no solo em quantidades suficientes e em relações equilibradas. A insuficiência ou o desequilíbrio entre os nutrientes pode resultar numa absorção deficiente de alguns e excessiva de outros nutrientes.

Para que esse equilíbrio seja alcançado e mantido é necessário que certas práticas, como calagem e adubação, sejam empregadas de maneira racional. Em várias regiões do país essas práticas têm sido satisfatórias quando embasadas em análise do solo.

Nos últimos anos, a pesquisa na área de Nutrição Mineral e Fertilidade do Solo no Brasil tem obtido resultados que, aliados a observações práticas junto aos produtores e à assistência técnica, chegou a modificar as recomendações técnicas nesta área.

Com os resultados obtidos pela pesquisa, as recomendações técnicas para a adubação e calagem, foram elaboradas por estado ou por Região no País.

O objetivo desta publicação é reunir todas as recomendações de adubação e calagem existentes no Brasil, facilitando recuperação global num só documento para pesquisadores, professores, assistência técnica, estudantes e produtores de soja.

2. ADUBAÇÃO

2.1. NITROGÊNIO

Trabalhos conduzidos por Cordeiro (1977) revelam que, para produzir 2.000 kg de grãos de soja por hectare, são necessários cerca de 170 kg de N, dos quais 110 kg são exportados da lavoura pelas sementes.

A utilização de pequena dose de nitrogênio mineral na semeadura da soja, se prende à afirmativa de que este nutriente promove um "arranque inicial" na cultura, uma vez que são necessários 15 a 25 dias para que o *Bradyrhizobium japonicum* penetre no sistema radicular, forme o nódulo e este passe a fornecer nitrogênio para a soja através da fixação simbiótica do nitrogênio.

Por outro lado, diversos trabalhos, citados por Campo & Sfredo (1981), mostraram que o nitrogênio é inibidor da nodulação e, conseqüentemente, da fixação simbiótica do nitrogênio. Os trabalhos conduzidos por Campo et al. (1981), em solo do Paraná, utilizando doses de nitrogênio no sulco de semeadura, também não revelaram acréscimos significativos de produção.

A inoculação das sementes é uma garantia para um adequado suprimento de nitrogênio via fixação simbiótica. A cada semeadura é recomendável fazer a inoculação, de modo a assegurar uma boa distribuição dos inóculos próximos ao coleto no sistema radicular. Além disso, as estirpes de *Bradyrhizobium* dos inoculantes são periodicamente substituídas por outras mais competitivas e mais eficientes.

O método clássico de inoculação consiste em: a) umedecer as sementes com água (200 ml a 400 ml de água por 50 kg de semente); b) adicionar 200 gramas de inoculante; c) misturar até distribuição uniforme do inoculante sobre as sementes; d) deixar secar à sombra, e e) efetuar a semeadura em solo com teor adequado de umidade. Caso a semente inoculada não seja semeada no mesmo dia, poderá ser guardada à sombra, para uso no dia seguinte. Para o primeiro ano de semeadura de soja deve-se usar o dobro de inoculante. Nos anos seguintes, a inoculação pode ser feita pelo método clássico. Para o primeiro ano de semeadura, em solos de cerrado, recomenda-se aplicar 1,0 kg de inoculante por 50 kg de semente. Misturar 1,0 kg de inoculante com 1,0 litro de água mais 200 gramas de açúcar cristal (não refinado) e misturar à semente.

A simples inoculação das sementes com *Bradyrhizobium* específico não garante a formação de nódulos nem a fixação do nitrogênio. Diversos fatores, relacionados com a bactéria, com o solo, com a planta e com a interação destes, podem impedir ou limitar o rendimento da cultura. Dentre diversos fatores, os dois mais importantes são a qualidade do inoculante e as condições do solo. A qualidade do inoculante vai depender, especialmente, da eficiência das estirpes e da riqueza do inoculante em número de célula da bactéria, na ocasião do seu uso.

Os inoculantes de soja produzidos no país, mesmo nos laboratórios privados, são elaborados com estirpes fornecidas pelos laboratórios oficiais. Essas estirpes são selecionadas pela eficiência na fixação do N_2 e pela capacidade de competir com as estirpes do solo.

Dos fatores que afetam a fixação simbiótica do nitrogênio em soja, a temperatura, a umidade e a atmosfera do solo podem ser alterados através do manejo dos solos.

2.2. FÓSFORO E POTÁSSIO

As recomendações de adubação apresentadas a seguir foram elaboradas com base em toda a informação de pesquisa disponível. As quantidades de fertilizantes PK a aplicar variam em função da disponibilidade do nutriente considerado avaliada através da análise de solo. Foram calculadas em função da resposta da cultura à aduba-

ção, visando a meta do máximo retorno por área, a curto prazo, ou seja, por cultivo, para um período de três cultivos sucessivos. Após o período mencionado, há necessidade de proceder uma nova amostragem de solo para reavaliar a necessidade de adubação.

O sistema de recomendação proposto pressupõe que os demais fatores que influenciam a produção da cultura estejam em níveis satisfatórios, estando incluídos, neste contexto, as demais práticas de manejo da cultura preconizadas pela pesquisa. Isto implica na maioria das situações, na necessidade de ajustamento das recomendações, pela assistência técnica capacitada, visando o enquadramento à situação local do produtor. Por essas razões, considera-se as recomendações a seguir como indicações de adubação a serem utilizadas como referencial a ser atingido, pois apresentam a quantidade ajustada para o máximo retorno econômico possível.

Nos solos do Cerrado são recomendados dois métodos de adubação fosfatada e potássica: corretiva e de manutenção.

A adubação fosfatada corretiva é dividida em total ou imediata e gradual. A corretiva total consiste na aplicação de fósforo, em uma única dose, com a finalidade de aumentar os teores do nutriente no solo, a níveis considerados ótimos, com posterior manutenção do nível de fertilidade. A corretiva gradual consiste na aplicação de doses inferiores à total, anualmente, no sulco de semeadura.

Para potássio só se aplica a corretiva total.

Aplicar a adubação corretiva total a lanço e incorporar o adubo à camada arável, para proporcionar maior volume de solo corrigido, a fim de que as raízes absorvam água e nutrientes. Doses inferiores a 100 kg de P_2O_5 /ha, no entanto, devem ser aplicadas no sulco de semeadura, à semelhança da adubação corretiva gradual.

A adubação corretiva gradual pode ser utilizada quando não há a possibilidade de fazer a correção do solo de uma só vez. Essa prática consiste em aplicar, no sulco de semeadura, uma quantidade de P superior à indicada para a adubação e manutenção, acumulando, com a disponibilidade de P desejada. Ao utilizar as doses de adubos fosfatados sugeridas, espera-se que, num período máximo de seis anos, o solo apresente teores de P em torno do nível crítico.

A adubação de manutenção é feita anualmente, no sulco de semeadura, para suprir as necessidades de fósforo e potássio nas plantas.

2.2.1. Rio Grande do Sul e Santa Catarina

As doses de fósforo indicadas para o máximo retorno econômico, por cultivo, para a cultura da soja, são apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1. Recomendações de adubação fosfatada para a cultura da soja - RS/SC.

Interpre- tação P no solo	Classes de solos														
	1			2			3			4			5		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º
Limitante*	150	75	50	130	60	40	120	50	40	120	50	40	130	60	40
M. baixo	150	60	40	95	40	R	85	R	R	85	R	R	95	40	R
Baixo	75	50	R	65	R	R	55	R	R	55	R	R	65	R	R
Médio	50	R	R	40	R	R	30	R	R	30	R	R	40	R	R
Suficiente	30	R	R	20	R	R									
Alto	<20	<R	R	<20	<R	R	<10	<R	R	<10	<R	R	<20	<R	R

kg P₂O₅

* Interpretação na Tabela 2.

Valor R (reposição): 2 t/ha = 25 kg P₂O₅/ha;2-3 t/ha = 40 kg P₂O₅/ha;3 t/ha = 60 kg P₂O₅/ha;

Fonte: Siqueira et al. 1987

Um dos componentes do cálculo que podem influenciar diretamente nas doses visando máximos retornos econômicos, reside nos preços do fertilizante fosfatado. Nas indicações acima, considerou-se uma relação de preço kg P₂O₅/kg soja correspondente a 3,0. Esta relação de preços é considerada favorável, mas enquadrada dentro da realidade dos preços praticados nos últimos 20 anos. Estudos têm indicado que podem ser adotados coeficientes médios de ajustes nas doses correspondentes a 1,25, 1,0 e 0,85, se as relações e preços variassem, respectivamente, de 2,5 para 3 e 3,5.

Na Tabela 2, são apresentados os valores de fósforo "extraível" do solo pelo método analítico atualmente adotado (Carolina do Norte e as respectivas classes de interpretação de análise do solo).

Atualmente, são consideradas cinco (5) classes de interpretação da análise de fósforo do solo, em faixas de disponibilidade do nutriente para a soja. Considera-se como nível crítico de fósforo o limite inferior da classe "suficiente", correspondendo, portanto, a 6-9-14-18 e 24 ppm, P, respectivamente, para os solos enquadrados nas classes 1 a 5. Abaixo destes valores, aumentam significativamente as possibilidades de limitações no desenvolvimento da cultura devido à disponibilidade de fósforo no solo. Os valores de fósforo indicados para a classe de teor de P considerada "teor alto" correspondem aos níveis no solo para o máximo desenvolvimento da cultura. Estes valores, identificados normalmente como níveis no solo para máxima eficiência, correspondem, respectivamente, a 8, 12, 18, 24 e 30 ppm P, para os solos enquadrados nas classes 1 a 5.

Considera-se, para o enquadramento dos solos nas classes 1 a 5, visando a interpretação dos valores de análises de solo para fósforo, além da determinação do teor de argila do solo, avaliada pelos laboratórios oficiais de análises do solo, a Unidade de Mapeamento a que pertencem. Os solos tipo Cirfaco, Associação Cirfaco-Charua, Vila, São Borja, Farroupilha, Óasis, enquadraram-se na classe 2, em função das relações teor de P no solo e o desenvolvimento das culturas. Estes solos apresentaram elevado conteúdo de silte e, se fossem classificados unicamente pelo conteúdo de argila, deveriam ser enquadrados na Classe 3. Provavelmente, o que não corresponderia ao seu real comportamento com relação à disponibilidade de P do solo, avaliada pelo método e sistema atualmente adotado.

As doses de potássio indicadas para o máximo retorno econômico por cultivo, para a cultura da soja, estão apresentadas na Tabela 3.

Com relação às classes de interpretação dos valores de potássio "trocável" no solo, em relação ao desenvolvimento das culturas, entre elas a soja, o valor de 60 ppm, anteriormente adotado como nível crítico, corresponde, na verdade, a uma faixa de risco acentuado, havendo possibilidades de ocorrência de limitações de rendimento

TABELA 2. Interpretação dos resultados de fósforo "extraível" do solo, relacionando a disponibilidade do nutriente no solo e o desenvolvimento das principais culturas no Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Interpretação no solo**	Classes de solos*				
	1	2	3	4	5
	----- ppm P -----				
Limitante	< 1,0	< 1,5	< 2,0	< 3,0	< 4,0
Muito Baixo	1,1 a 2,0	1,6 a 3,0	2,1 a 4,0	3,1 a 6,0	4,1 a 8,0
Baixo	2,1 a 4,0	3,1 a 6,0	4,1 a 9,0	6,1 a 12,0	8,1 a 16,0
Médio	4,1 a 6,0	6,1 a 9,0	9,1 a 14,0	12,1 a 18,0	16,1 a 24,0
Suficiente	> 6,0	> 9,0	> 14,0	> 18,0	> 24,0
Alto	> 8,0	> 12,0	> 18,0	> 24,0	> 30,0

*Classe 1: 55% argila ou solos Erexim, Durox, Vacaria, Santo Angelo, Aceguá, Pouso Redondo, Boa Vista, etc.

Classe 2: 41 a 55% argila ou solos Passo Fundo franco argiloso a argiloso, Estação, Cirfaco, Associação Cirfaco-Charrua, São Borja, Oásis, Vila, Farroupilha, Rancho Grande, Içara, etc.

Classe 3: 26 a 40% argila ou solos Passo Fundo franco arenoso a arenoso, Júlio de Castilhos, São Jerônimo, Alto das Canas, São Gabriel, Canoinhas, Jacinto Machado, Lages, etc.

Classe 4: 11 a 25% argila ou solos Cruz Alta, Tupanciretã, Rio Pardo, Camaquã, Bagé, Bexigoso, Pelotas, São Pedro, Santa Maria, Pinheiro Machado, etc.

Classe 5: < 10% argila ou solos Bom Retiro, Tuia, Vacacaf, etc.

** Método de Mehlich (Carolina do Norte).

Fonte: Siqueira et al. 1987

to entre 61 e 80 ppm no solo. Em função do exposto, considera-se 80 ppm como o valor abaixo do qual aumentam as possibilidades de reduções no desenvolvimento da culturas, sendo, portanto, o nível crítico de potássio para a soja.

Da mesma maneira que para P, as doses indicadas na Tabela 3 assumem que os demais fatores que influenciam a produção da cultura estão em níveis satisfató-

TABELA 3. Recomendações de adubação potássica para a cultura da soja - RS/SC.

Teores de K no solo	Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo		
		1º	2º	3º
		----- kg K ₂ O/ha -----		
< 20	Limitante	120	70	50
21 - 40	Muito Baixo	90	60	R
41 - 60	Baixo	70	50	R
61 - 80	Médio	60	R	R
81 - 120	Suficiente	50	R	R
> 120	Alto	< 40	R	R

Valor R (reposição): 2 t/ha = 40 kg K₂O/ha;
2-3 t/ha = 65 kg K₂O/ha;
3 t/ha = 90 kg K₂O/ha.

Fonte: Siqueira et al. 1987

rios. Nestas condições, as doses apresentadas constituem-se num indicativo para a obtenção do máximo retorno econômico no uso do insumo para a cultura.

Tanto para fósforo quanto potássio, para a utilização das tabelas de recomendação é importante identificar a cultura da soja, dentro do sistema de utilização do solo para a lavoura, correspondente à amostra de solo em estudo. Há necessidade, em primeiro lugar, de se estabelecer o programa de uso de lavoura, ou seja, a sucessão de cultivos pretendida, para três cultivos, conforme indicado para o sistema de recomendação atual. Admitindo-se, por exemplo, uma sucessão de cultivos tipo soja trigo-milho, a soja corresponderia, neste caso, ao primeiro cultivo do sistema, A recomendação a utilizar corresponderia à coluna indicada, portanto, para primeiro cultivo. Os valores de reposição indicados (valor R) foram calculados para compensar as retiradas pela colheita e as reações de retenção do nutriente no solo. Recomenda-se utilizar o valor R indicando também quando for superior aos valores indicados na tabela.

No caso de adubos fosfatados total ou parcialmente solúveis, a dose deve ser calculada levando em consideração os teores de P₂O₅ solúveis em água mais citado neutro de amônio. No caso dos termosfosfatos, das escórias ou dos fosfatos naturais em pó, as quantidades devem ser calculadas levando em consideração o teor

de P₂O₅ solúveis em ácido cítrico a 2%, relação 1/100. Na escolha do produto a utilizar, considerar o custo por unidade de P₂O₅ do fertilizante posto na propriedade, segundo os critérios apresentados. No caso do fosfato de Gafsa em pó (fosfato importado da África do Norte), os dados de pesquisa indicam que a eficiência agrônômica desse produto corresponde, aproximadamente, ao dobro da solubilidade expressa em ácido cítrico a 2%, relação 1/100.

Na escolha do fertilizante fosfatado a utilizar, deve-se considerar o custo da unidade de P₂O₅ do produto na propriedade, segundo os critérios mencionados acima. Por motivos estratégicos de utilização das reservas de fosfatos nacionais, desaconselha-se o uso dos fosfatos naturais brasileiros para aplicação direta na lavoura em função da sua extrema baixa eficiência agrônômica e pelos custos de transporte, o que os inviabiliza economicamente.

As recomendações atuais de adubação prevêm a utilização conjugada, ou em isolado, da adubação orgânica como fonte de suprimento de nutrientes às plantas. Na Tabela 4, constam alguns produtos orgânicos utilizados na adubação orgânica tradicional e a composição NPK média dos produtos, utilizável como referência na ausência de análise química do produto adquirido.

TABELA 4. Concentração média de N, P₂O₅ e K₂O e teor de matéria seca de alguns materiais orgânicos*.

Material orgânico	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Matéria seca
	----- % -----			
Cama de aves de 1 lote	3,0	3,0	2,0	70
Cama de aves de 3 lotes	3,2	3,5	2,5	70
Cama de aves de 6 lotes	3,5	4,0	3,0	70
Esterco de suínos, sólido	2,1	2,8	2,9	25
Esterco de bovinos, fresco	1,5	1,4	1,5	15
	----- kg/m ³ de chorume -----			
Esterco de suínos, líquido	4,5	4,0	1,6	6

* Concentração com base em material isento de água (seco em estufa a 65°C).

Fonte: Siqueira et al. 1987

Na Tabela 5, apresentam-se alguns índices médios de conversão para a transformação da quantidade total de nutrientes contidos no produto a aplicar, em nutrientes utilizáveis pelas plantas dentro do sistema de recomendações para três cultivos. "Cultivos", neste caso, devem ser considerados em função da aplicação do produto orgânico, correspondendo ao primeiro cultivo o efeito na cultura imediata, e assim sucessivamente.

Considerando o exposto anteriormente, as quantidades efetivas de NPK podem ser calculadas como segue:

no caso do esterco de suínos líquido (chorume) a quantidade de:

$$X = A \times B \times C,$$

sendo X a quantidade aplicada do nutriente em kg/ha, A a quantidade do produto a utilizar, em m³, B a concentração do nutriente no produto, em kg/m³, e C o coeficiente de conservação do nutriente aplicado via adubação orgânica para forma mineral, para o nutriente especificado e cultivo envolvido;

no caso dos demais produtos considerar o seguinte cálculo:

$$X = A \times B/100 \times C/100 \times D$$

sendo X a quantidade efetiva do nutriente aplicado, em kg/ha. A a quantidade do produto a aplicar, em kg/ha, B o teor de matéria seca do produto, em porcentagem, C a concentração do nutriente na matéria seca, em porcentagem e D o coeficiente de conversão indicado na tabela aplicável, conforme o cultivo envolvido, em relação à aplicação do produto (1º cultivo = efeito imediato).

Os coeficientes de conversão foram calculados com base na taxa de mineralização e aproveitamento dos nutrientes pelas plantas, com base nos dados de pesquisa disponíveis.

Adubação com fertilizantes organo-minerais

Este grupo de fertilizantes provém da mistura de fertilizantes orgânicos e minerais e sua comercialização, no nosso mercado, é recente. Resultados de pesquisa obtidos até o presente, por várias instituições de pesquisa do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, permitem algumas considerações a respeito do assunto:

- 1) estes produtos apresentam, em geral, efeito como fontes de nutrientes para as plantas;
- 2) há indicações de que a fração orgânica destes fertilizantes não aumenta a eficiência de aproveitamento pelas plantas dos teores de NPK contidos no fertilizante, pelas quantidades normalmente recomendadas, especialmente para cultivos anuais.

TABELA 5. Índice de conversão dos nutrientes aplicados na forma orgânica para a fração mineral em cultivos sucessivos.

Nutrientes	Índices de conservação		
	1º cultivo	2º cultivo	3º cultivo
N	0,5	0,2	-
P ₂ O ₅	0,6	0,2	-
K ₂ O	1,0	-	-

Fonte: Siqueira et al. 1987

Em função dos dados de pesquisa disponíveis, a escolha desses produtos, para culturas anuais, deve ser feita levando em consideração o custo da unidade de NPK do fertilizante, entregue na propriedade.

Comentário final

As recomendações de adubação e calagem, apresentadas de forma condensada neste documento, integram as recomendações gerais válidas para as culturas nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Siqueira et al, 1987). Maiores detalhes podem ser encontrados no Boletim referente a Recomendações de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, que constitui a fonte original de referência. As informações referidas representam as recomendações oficiais de pesquisa e serão utilizadas integradamente ao sistema da Rede Oficial dos Laboratórios de Análise do Solo-RS/SC (ROLAS).

2.2.2. Paraná

A Tabela 6 mostra a recomendação de adubação fosfatada e potássica para o Estado do Paraná. A adubação é efetuada por ocasião de semeadura no sulco.

A recomendação é distinta para solos de uso recente e solos cultivados (Tabela 6).

TABELA 6. Recomendação de adubação para a soja no Estado do Paraná. EMBRAPA-CNPSO. Londrina, PR. 1980.

Análise do solo		Solos cultivados ¹			Solos de uso recente ²				
P	K	N ³	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
ppm		meq							
Baixo-	Baixo	< 0,10	0	40-50	60	0	90-100	45	
	Médio	0,10-0,30	0	40-50	45	0	90-100	30	
	< 3	Alto	0,30-0,40	0	40-50	30	0	90-100	15
		Muito alto	> 0,40	0	40-50	00	0	90-100	00

Médio	Baixo	< 0,10	0	30-40	60	0	60-70	45	
	Médio	0,10-0,30	0	30-40	45	0	60-70	30	
	3 - 6	Alto	0,30-0,40	0	30-40	30	0	60-70	15
		Muito alto	> 0,40	0	30-40	00	0	60-70	00

Alto	Baixo	< 0,10	0	20-30	60	0	40-50	45	
	Médio	0,10-0,30	0	20-30	45	0	40-50	30	
	> 6	Alto	0,30-0,40	0	20-30	30	0	40-50	15
		Muito alto	> 0,40	0	20-30	00	0	40-50	00

¹ Refere-se a solos cultivados com soja há três anos ou mais, onde a cultura vem recebendo níveis altos de adubação fosfatada e baixos de adubação potássica, nas condições normalmente adotadas pelos agricultores do Paraná.

² Refere-se a solos onde o cultivo com a soja se iniciou há menos de três anos, antecedida ou não por outras culturas, em áreas de fertilidade natural normalmente deficientes em fósforo e onde o potássio constitui ou não limitação.

³ Não utilizar adubação nitrogenada em qualquer das situações de cultivo.

Fonte: Sfredo et al. 1980

2.2.3. São Paulo

Na Tabela 7 consta a recomendação de adubação para o Estado de São Paulo. A adubação é feita no sulco de semeadura.

2.2.4. Solos de Cerrado do Brasil Central

A recomendação da quantidade de nutrientes, principalmente em se tratando de adubação corretiva, é feita com base nos resultados da análise do solo.

Na Região do Cerrado, o método utilizado pelos laboratórios para a extração de fósforo do solo é o Mehlich I (ácido duplo). Na Tabela 8, são apresentados os teores de P extraível, obtidos pelo método Mehlich I, e a correspondente interpretação, que varia em função dos teores de argila. Os níveis críticos de P correspondem a 3, 8, 14 e 18 ppm para os solos com teores de argila de 61% a 80%, 41% a 60%, 21%, a 40% e menos de 20%, respectivamente. Em solos com menos de 20% de argila, não se recomenda praticar agricultura intensiva.

TABELA 7. Recomendação de adubação para soja no Estado de São Paulo.

P resina g/cm ³	K trocável - meq/100 cm ³			
	0-0,07	0,08-0,15	0,16-0,30	>0,30
	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-kg/ha			
0-6	0-80-60	0-80-40	0-80-20	0-80-0
7-15	0-60-60	0-60-40	0-60-20	0-60-0
16-40	0-40-60	0-40-40	0-40-20	0-40-0
> 40	0-20-60	0-20-40	0-20-20	0-20-0

- Aplicar 20 kg/ha de S.
- Produtividade esperada: 2500 - 3000 kg/ha

Fonte: Mascarenhas, 1985

TABELA 8. Interpretação de análise de solo para recomendação de adubação fosfatada (fósforo extraído pelo método Mehlich I) para solos de Cerrado do Brasil Central.

Teor de argila (%)	Teor de P (ppm)			
	Muito baixo	Baixo	Médio	Bom*
61 a 80	0 a 1,0	1,1 a 2,0	2,1 a 3,0	> 3,0
41 a 60	0 a 3,0	3,1 a 6,0	6,1 a 8,0	> 8,0
21 a 40	0 a 5,0	5,1 a 10,0	10,1 a 14,0	> 14,0
< 20	0 a 6,0	6,1 a 12,0	12,1 a 18,0	> 18,0

* Ao atingir níveis de P extraível acima dos valores estabelecidos nesta classe, utilizar somente adubação de manutenção.

Fonte: Souza et al., 1987

Ao utilizar as doses de adubos fosfatados sugeridas na Tabela 9, espera-se que, num período máximo de seis anos, o solo apresente teores de P em torno do nível crítico.

A adubação de manutenção é indicada quando o nível de P do solo está classificado como médio ou bom (Tabela 8), a qual, para a cultura da soja, é de 60 kg de P₂O₅.ha, com uma expectativa de produção de 3.000 kg/ha. Para produtividades maiores, a manutenção deve ser proporcionalmente aumentada.

As fontes de fósforo mais utilizadas são o superfosfato simples e o superfosfato triplo. De preferência, utilizar o superfosfato simples ou fórmulas menos concentradas, que contêm enxofre. Este, além de ser um nutriente essencial para a cultura da soja (para produzir 3t de grãos de soja são necessários 23 kg de enxofre), promove o carregamento de cálcio, magnésio e potássio para o subsolo, reduzindo a saturação de alumínio. Isto propicia condições para um maior aprofundamento do sistema radicular e, conseqüentemente, aumenta o suprimento de água e nutrientes para as plantas.

A utilização de rochas fosfatadas na adubação corretiva só é possível em áreas próximas às jazidas, combinando adubação de manutenção com fonte de P solúvel. Isto porque as rochas fosfatadas têm solubilidade muito baixa e só apresentam efeitos

TABELA 9. Recomendação de adubação fosfatada corretiva total, a lanço, e adubação fosfatada corretiva gradual, no sulco de semeadura, de acordo com a classe de disponibilidade de P e teor de argila para solos de Cerrado do Brasil Central. Souza et al. 1987. EMBRAPA-CPAC. 1987.

Teor de argila (%)	Adubação fosfatada (kg P ₂ O ₅ /ha) ¹			
	Corretiva total		Corretiva gradual	
	P muito baixo ²	P baixo ²	P muito baixo ²	P baixo ²
61 a 80	240	120	100 ³	90
41 a 60	180	90	90	80
21 a 40	120	60	80	70
< 20	100	50	70	60

¹ Fósforo solúvel em citrato de amônio neutro mais água, para os fosfatados acidulados; solúvel em ácido cítrico 2% (relação 1:100); para termofosfatos e escórcia.

² Classe de disponibilidade de P, ver Tabela 4.

³ Correção mais manutenção.

Fonte: Souza et. al., 1987.

semelhantes às solúveis quando aplicadas em quantidade duas vezes maior (P₂O₅ total) e após três anos da sua incorporação.

Outra fonte já disponível no mercado é o fosfato parcialmente acidulado. Possui eficiência ao redor de 60%, quando comparado com o superfosfato triplo. Portanto, a sua utilização é recomendada se o custo por unidades de P₂O₅ for, aproximadamente, 40% inferior ao das fontes solúveis (superfosfato triplo e superfosfato simples).

A recomendação para adubação corretiva com potássio, de acordo com a análise do solo, é apresentada na Tabela 10. Esta adubação deve ser feita a lanço, em solos com teor de argila maior que 20%. Em solos de textura arenosa (< 20% de argila), não se deve fazer adubação corretiva de potássio, devido às acentuadas perdas por lixiviação.

TABELA 10. Adubação corretiva de potássio para solos de Cerrado com teor de argila acima de 20% de acordo com dados de análise do solo. EMBRAPA-CPAC. Londrina, PR. 1980.

Teor de K trocável (ppm)	Adubação recomendada (kg K ₂ O/ha)
0-25	100
26-50	50
> 50	0*

* Estando o nível de K acima do valor crítico (50 ppm), recomenda-se a adubação de manutenção de 20 kg de K₂O para cada tonelada de grão a ser produzida.

Fonte: Souza et. al., 1987.

Como a cultura da soja retira grande quantidade de K nos grãos (aproximadamente 20 kg de K₂O/t de grãos), deve-se fazer uma manutenção de 60 kg/ha de K₂O. Isso, se a expectativa de produção for de 3 t de grãos/ha, independentemente da textura do solo.

A aplicação dos adubos potássicos (KCl) nos solos do Cerrado, deve ser feita preferencialmente a lanço, pois esses solos possuem baixa capacidade em reter cátions. A alta concentração provocada por grandes quantidades de adubo (em torno de 100 kg/ha de K₂O), distribuídos em pequeno volume de solo, favorece perdas por lixiviação.

2.2.5. Solos de Cerrado da Região Nordeste

A adubação corretiva total ou imediata e gradual para fósforo está indicada na Tabela 11 e a total para potássio na Tabela 12.

Anualmente, aplicam-se por ocasião da semeadura, quantidade de fósforo para suprir as necessidades desses nutrientes nas plantas. Recomenda-se aplicar 70 kg/ha de P₂O₅ e 60 kg/ha de K₂O.

Como o enxofre é essencial à planta e, geralmente, encontra-se em baixas concentrações nos solos do Cerrado, recomenda-se aplicar 30 kg/ha de S. Dar prefe-

TABELA 11. Recomendação de adubação corretiva de fósforo para soja, nos solos do Cerrado das regiões de baixa latitude. EMBRAPA-CNPSo. Londrina, PR. 1986.

Textura *	Teores no solo P (ppm) **	Adubação corretiva P ₂ O ₅ (kg/ha)	
		Total	Gradual
1	< 3,0	200	100
	3,1 a 6,0	100	50
	> 6,0	0	0
2	< 6,0	150	80
	6,1 a 12,0	80	40
	> 12,0	0	0

* Textura 1: solos com teor de argila acima de 40%
 Textura 2: solos com teor de argila abaixo de 40%

** Método de Mehlich.

Fonte: Sfredo et al. 1987

rência às formulações que contenham o superfosfato simples como fonte de fósforo. Outra fonte de S que pode ser usada é gesso (CaSO₄), dependendo da facilidade de aquisição.

2.3. MICRONUTRIENTES

Para correção de zinco (Zn), aplicar 4 a 5 kg/ha de Zn a lanço a cada quatro anos. Isso equivale a 20 kg/ha de sulfato de zinco ou 5 a 6 kg/ha de óxido de zinco. Caso seja utilizado no sulco de semeadura, aplicar 1 kg/ha de Zn cada ano. Se forem aplicadas fritas (FTE), usar 40 kg/ha, a cada quatro anos.

TABELA 12. Recomendação de adubação corretiva de potássio para soja, nos solos do Cerrado nas regiões de baixa latitude. EMBRAPA-CNPSo /EMAPA. Londrina, PR. 1986.

Teores de K (meq/100 g)	ppm	K ₂ O (kg/ha)
< 0,15	< 60	60
0,16 - 0,30	60 - 120	30
> 0,30	> 120	0

Adubação corretiva total ou imediata.

Fonte: Sfredo et al. 1987

3. GESSO AGRÍCOLA

O gesso, sulfato de cálcio com variado grau de hidratação, vem sendo obtido em grandes quantidades como subproduto da fabricação de superfosfato triplo. A sua utilização como fertilizante é conhecida desde a antiguidade, como fonte de cálcio e enxofre. O gesso, porém, não tem poder de correção da acidez do solo como o calcário. Na hidrólise do calcário, os íons resultantes são cálcio (Ca²⁺) e o bicarbonato (HCO³⁻), sendo este último o responsável pela neutralização da acidez, pois irá dissociar em dióxido de carbono (CO²) e em íons hidroxila (OH⁻). Com a hidrólise do gesso, os íons resultantes serão o cálcio (Ca²⁺) e o sulfato (SO₄²⁻), que não são neutralizantes da acidez do solo. O gesso não pode, então, ser considerado como um corretivo.

Os trabalhos publicados até o momento demonstram que o gesso pode complexar o alumínio, tornando-o menos tóxico às plantas. Essa propriedade, no entanto, está relacionada com a quantidade de água, textura e mineralogia do solo, não sendo possível generalizar todas as situações.

4. CORREÇÃO DA ACIDEZ DO SOLO

4.1. ACIDEZ DO SOLO

A reação do solo pode ser ácida, básica ou neutra. Nos solos situados em regiões sob clima tropical e subtropical predominam solos com reação ácida.

Os nutrientes têm sua disponibilidade determinada por vários fatores, entre eles o valor do pH, medida da concentração (atividade) de íons hidrogênio na solução do solo. Assim, nos solos com pH excessivamente ácido ocorre diminuição da disponibilidade de nutrientes como fósforo, cálcio, magnésio, potássio e molibdênio e aumento da solubilização de íons como zinco, cobre, ferro, manganês e alumínio que, dependendo do manejo do solo e da adubação utilizados, podem atingir níveis tóxicos às plantas.

4.2. CALAGEM

A calagem é uma prática que, quando executada de forma adequada, permite a exploração racional de uma área, uma vez que reduz os efeitos nocivos da acidez do solo diminuindo a concentração, na solução do solo, de elementos como ferro, alumínio e manganês que possam estar em níveis tóxicos às culturas. A adição de calcário no solo, além de elevar o pH, aumenta a disponibilidade para as culturas, de cálcio, magnésio, fósforo, potássio e alguns micronutrientes.

Na escolha do corretivo deve ser dada preferência para materiais que contêm, além do cálcio, o magnésio (calcário dolomítico), a fim de evitar que ocorra um desequilíbrio entre os nutrientes. Como os calcários dolomíticos encontrados no mercado contêm teores de magnésio elevados, deve-se acompanhar a evolução dos teores de Ca e Mg no solo, e, caso haja desequilíbrio, pode-se aplicar calcário calcítico para aumentar a relação Ca/Mg.

A aplicação e a incorporação do calcário devem ser realizadas com antecedência mínima de três meses. Haverá, assim, tempo suficiente para que o corretivo, através do contato com as partículas do solo, reaja sobre a acidez do solo e proporcione um ambiente propício ao desenvolvimento da cultura. Uma época considerada oportuna e econômica para se realizar a calagem é logo após a colheita da última cultura, pois ao se incorporar os restos vegetais já se estará incorporando o calcário. As formas de aplicação e incorporação são aspectos que também devem ser considerados. O parcelamento em dois ou mais anos da dose de calcário calculada como necessária, não representa qualquer vantagem, uma vez que não se estará criando, no primeiro

ano, ambiente propício para o melhor desenvolvimento da planta; o mesmo pode ocorrer nos seguintes, já que pode haver, devido aos agentes de acidificação do solo, alteração na quantidade de calcário. Quanto à incorporação do corretivo, o melhor e mais eficiente método é através da aração, que permite a mistura entre o corretivo e o solo até a profundidade de 20cm. O pior e, infelizmente, o mais difundido método de incorporação de corretivo é através de grade aradora (tipo Rome), que promove uma incorporação apenas superficial (primeiros 5-10 cm) do corretivo, criando zonas de supercalagem que podem ser tão ou mais prejudiciais às culturas que a acidez do solo, através da diminuição da disponibilidade de alguns nutrientes ou por impedir o desenvolvimento em profundidade do sistema radicular, que pode ser prejudicial mesmo em curtos períodos de seca.

Em relação às quantidades e formas de incorporação, recomenda-se que doses até 5/ha de calcário sejam aplicadas, na sua totalidade recomendada, antes da aração; para doses acima de 5t/ha recomenda-se a aplicação de metade da dose antes da aração e a outra metade após a aração e antes da gradagem.

4.2.1. Recomendação para o Rio Grande do Sul e Santa Catarina

As recomendações de calagem atualmente existentes variam conforme a meta do pH em água a atingir, e são função direta das características particulares de cada cultivo ou da condição de manejo ao qual o solo está submetido. As quantidades de calcário a serem utilizadas variam conforme o Índice SMP, calibradas para pH 5,5, 6,0 e 6,5.

No caso da cultura da soja, sugere-se a utilização das indicações de calagem segundo o Índice SMP para pH 6,0 (Tabela 13). A aplicação da Tabela 13 é direta: Índice SMP na análise do solo x t/ha de calcário.

As recomendações de calagem assumem corretivos com PRNT (Poder Relativo de Neutralização Total) equivalente a 100%. Isto significa que as quantidades a aplicar devem ser reajustadas em função do PRNT do material disponível. Sugere-se, também, que seja dada preferência para calcários tipo dolomítico, devido ao conteúdo de magnésio que apresentam, evitando assim riscos de deficiência desse elemento na lavoura.

4.2.2. Recomendações para o Paraná e São Paulo

A determinação da quantidade de calcário a ser aplicada em uma área é obti-

TABELA 13. Recomendações de calagem (PRNT 100%) para a correção da acidez dos solos do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, visando elevar o pH a 6,0 pelo índice SMP, para a cultura da soja.

Índice SMP	Recomendações de calagem	Índice SMP	Recomendações de calagem
	---- (t/ha) ----		---- (t/ha) ----
4,6	15,1	5,6	5,1
4,7	13,3	5,7	4,5
4,8	11,9	5,8	3,9
4,9	10,7	5,9	3,3
5,0	9,7	6,0	2,8
5,1	8,8	6,1	2,2
5,2	8,0	6,2	1,7
5,3	7,2	6,3	1,2
5,4	6,5	6,4	0,6
5,5	5,8	6,5	0,2
-	-	6,6	0,0

Fonte: Siqueira et al. 1987

da através do método da elevação do valor da saturação em bases, que se fundamenta na correlação positiva existente entre os valores de pH e a porcentagem de saturação em bases.

Segundo este método, na cultura de soja, deve-se realizar a calagem sempre que a saturação em bases atual (V_1) for menor ou igual a 60%, aplicando a quantidade necessária para que ela atinja 70%. A quantidade de calcário a ser aplicada é calculada pela seguinte expressão:

$$NC \text{ t/ha} = \frac{(V_2 - V_1) \times T \times f}{100}$$

onde,

NC = necessidade de calcário (t/ha)

S = soma das bases trocáveis (Ca + Mg + K), em meq/100 cm³ de TFSA (Terra Fina Seca ao Ar)

T = capacidade de troca de cátions ou S + (H + Al), em meq/100 cm³ de TFSA

V_2 = % de saturação de bases desejada (70%)

V_1 = % de saturação de bases fornecida pela análise = $\frac{100 \times S}{T}$

f = fator de qualidade do calcário = $\frac{100}{PRNT}$

PRNT = poder relativo de neutralização (%).

4.2.3. Recomendação para outras regiões do Brasil

A determinação da quantidade de calcário a ser aplicada ao solo pode ser feita segundo duas metodologias básicas, conforme o tipo de solo: a) neutralização do alumínio e suprimento de cálcio e magnésio; b) saturação em bases do solo.

a) Neutralização do Al e suprimento de Ca e Mg

Este método é particularmente adequado para solos sob vegetação de cerrado, nos quais ambos os efeitos são importantes.

O cálculo da necessidade de calagem (NC) é feito através da seguinte fórmula:

$NC \text{ (t/ha)} = Al \times 2 + 2 \cdot (Ca + Mg)$, considerando o calcário com PRNT = 100% e os teores das bases expressos em meq/ 100g solo, sendo esse o método preferencial para os solos sob vegetação de cerrado.

b) Saturação em bases do solo

Este método consiste na elevação da saturação de bases trocáveis para um valor porcentual que proporcione o máximo rendimento do uso de calcário.

O cálculo da necessidade de calcário (NC) é feito da fórmula recomendada para o Paraná e São Paulo.

Nos Estados do Paraná e de São Paulo, o valor da saturação de bases trocáveis (V_2) de máximo rendimento econômico é de 70%, enquanto nos demais estados da Região Central, formados basicamente por solos sob vegetação e cerrado, o valor adequado de saturação é de 50%.

4.2.4. Qualidade do calcário e condições de uso

Para que a calagem atinja os objetivos de neutralização do alumínio trocável

e/ou de elevação dos teores de cálcio e magnésio, algumas condições básicas devem ser observadas:

- o corretivo deverá passar 100% em peneira com malha de 0,3 mm;
- o corretivo deverá apresentar altos teores de cálcio e magnésio ($\text{CaO} + \text{MgO} \geq 38\%$), dando preferência ao uso de calcário dolomítico (12,0% MgO) ou magnesiano (entre 5,1% e 12,9% MgO); no caso de haver interesse no uso de calcário calcítico, aplicar fontes de Mg para atender o suprimento do nutriente; e
- a reação do calcário no solo se realiza eficientemente sob condições adequadas de umidade; recomenda-se a aplicação do calcário com antecedência de 90 dias da semeadura, preferencialmente.

4.2.5. Correção da acidez subsuperficial

Os solos do Brasil, em geral, apresentam problemas de acidez subsuperficial, uma vez que a incorporação profunda do calcário nem sempre é possível, ao nível de lavoura. Assim, camadas mais profundas do solo (abaixo de 35 ou 40 cm) podem conuinar com excesso de alumínio tóxico, mesmo quando tenha sido efetuada uma calagem considerada adequada. Esse problema, aliado à baixa capacidade de retenção de água de alguns solos, pode causar decréscimo na produtividade das plantas, principalmente nas regiões onde é mais frequente a ocorrência de veranicos.

Uma forma de correção dessa acidez é o uso de maior quantidade de calcário, num prazo maior de tempo (quatro a oito anos).

Com o uso de gesso é possível diminuir a saturação de alumínio nessas camadas mais profundas, uma vez que o sulfato existente nesse material pode arrastar o cálcio para camadas abaixo de 40 cm. Desse modo, criam-se condições para o sistema radicular das plantas se aprofundar no solo e, conseqüentemente, minimizar efeito de veranicos, obtendo-se melhores índices de produtividade. Além disso, todo esse processo pode ser feito em um período de um a dois anos. Deve ficar claro, porém, que o gesso não neutraliza a acidez do solo.

A principal dificuldade para recomendar gesso diz respeito à determinação da dose a ser utilizada e à viabilidade econômica dessa aplicação. O uso de doses muito elevadas pode promover uma movimentação acentuada e muito rápida de magnésio e potássio para profundidades muito abaixo do alcance das raízes. Assim, a recomendação do uso de gesso, sob o ponto de vista agrônomo, deve-se restringir a doses ao redor de 200 kg/cultivo, como nutrientes, para fornecer enxofre às plantas. Em solos onde a saturação de alumínio é alta (maior que 30%), abaixo de 35 cm, e/ou com teor de cálcio menor que 0,2 meq/100g, a indicação é de 500, 1000 e 1500 kg/ha

de gesso, respectivamente, para solos arenosos, de textura média e argilosos. Do ponto de vista econômico, a aplicação de gesso está limitada pelos custos de transporte do material. É possível que, a uma distância superior a 400 km, se torne mais econômico usar outras fontes de sulfato. Nesse caso, devem ser usadas formulações de adubo que contenham enxofre na sua composição (superfosfato simples, sulfato de amônio e outros).

No Estado do Paraná, ainda não existem estudos conclusivos sobre a conveniência de uso de gesso no cultivo da soja. Pode ser adiantado, no entanto, que a perspectiva do seu uso limita-se ao suprimento de cálcio e enxofre à cultura, não devendo ser utilizado como corretivo da acidez do solo.

5. REFÊRENCIAS

- CAMPO, R.J.; PALHANO, J.B.; LANTMANN, A.F. Influência da aplicação de doses de nitrogênio sobre o processo de fixação simbiótica do nitrogênio. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. **Resultados de pesquisa de soja 1980/81**. Londrina: 1981. p. 218-21.
- CAMPO, R.J.; SFREDO, G.J. **Nitrogênio na cultura da soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1981, 6p. (EMBRAPA-CNPSo. Comunicado Técnico, 8).
- CORDEIRO, D.S. **Efeito de adubação NPK na absorção, translocação e extração de nutrientes pela soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Piracicaba: ESALQ, 1977. 143 p. (Tese Doutorado).
- MASCARENHAS, H.A.A. **Recomendação de adubação para soja**. In: RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA O ESTADO DE SÃO PAULO, Campinas, SP. Campinas: IAC, 1985. 107p. (IAC. Boletim Técnico, 100).
- SIQUEIRA, O.J.F.; SCHERER, E.E.; TASSINARI, G.; ANGHINONI, I.; PATELLA J.F.; TEDESCO, M.J.; MILAN, P.A.; ERNANI, P.R. **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1987. 100p.

SFREDO, G.J.; CAMPO, R.J.; MUZZILLI, O.; PALHANO, J.B.; BORKERT, C.M.; LANTMANN, A.F. **Recomendações de adubação para a soja no Estado do Paraná.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1980. 7p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 6).

REUNIÃO DO PROGRAMA NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA REGIÕES NORTE NORDESTE, 10, Maceió, 1988. **Recomendações técnicas para o cultivo de soja em regiões de baixas latitudes (< 12°S).** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1988, 52p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 37).

SOUZA, D.M.G. de; MIRANDA, L.N. de; LOBATO, E. **Interpretação de análise de terra e recomendação de adubos fosfatados para culturas anuais nos cerrados.** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1987. 7p. (EMBRAPA-CPAC. Comunicado Técnico, 51).

**Composto e Impresso pelo Setor de Publicações do
Centro Nacional de Pesquisa de Soja.**
Rod. Carlos João Strass (Londrina/Warta)
Acesso Orlando Amaral
Fone: (0432) 20.4166 - Telex: (432) 208
Caixa Postal, 1061
86.001 - Londrina, PR



Tiragem: 1000 exemplares