

LEVANTAMENTO DA UTILIZAÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS QUANTO A AMOSTRAGEM DE SOLO, CALAGEM E USO DE FERTILIZANTES MINERAIS NO CULTIVO DA SOJA, NO MUNICÍPIO DE MATO RICO-PR**COLLECTION OF TECHNICAL RECOMMENDATIONS USE FOR THE SOIL SAMPLING, LIMING AND FERTILIZATION IN THE SOYBEAN CROP AT THE MUNICIPALITY OF MATO RICO-PR**

Jean Carlos Rodrigues¹; Cesar Crispim Vilar²; Flavia Carolina Moreira Vilar³; Antonio Mendes de Oliveira Neto⁴; Eduardo Leonel Bottega⁵

¹Engenheiro Agrônomo, Faculdade Integrado de Campo Mourão, PR. E-mail: jean.agro@gmail.com

²Professor do Curso de Agronomia, UNEMAT-Nova Xavantina, MT. E-mail: cesarcvilar@gmail.com, correspondência: BR 158, Km 655, Antiga FAB, CEP: 78690000 - Nova Xavantina, MT - Brasil - Caixa-postal: 08

³Doutoranda do PGA/UEM-Maringá, PR. E-mail: flacmoreira@gmail.com.

⁴Professor do Curso de Agronomia Faculdade Integrado de Campo Mourão-Campo Mourão, PR. E-mail: am.oliveiraneo@gmail.com

⁵Professor do Curso de Agronomia, UFSC-Curitiba, SC. E-mail: bottega.elb@gmail.com.

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a utilização das recomendações técnicas, quanto a amostragem do solo, calagem e uso de fertilizantes químicos formulados no cultivo da soja (*Glycine max*), por agricultores familiares do Município de Mato Rico -PR. Para isso, foram realizadas 50 entrevistas de campo com agricultores familiares produtores de soja. As informações analisadas foram coletadas com um formulário pré-estabelecido, que incluía questões a respeito das etapas de produção. Também foi solicitada a análise de solo de cada propriedade relativa à safra de soja 2012/2013. Através da interpretação das análises de solo foram definidos: necessidade de calagem, níveis de fertilidade, doses de fertilizantes para correção e/ou para manutenção. Os dados levantados por meio do questionário foram comparados com as recomendações técnicas. Para os produtores entrevistados a amostragem de solo e a calagem são princípios ainda não considerados plenamente. A composição de amostras simples apresentou número insuficiente em 82 % das propriedades. De acordo com a interpretação das análises de solo, 80 % das propriedades necessitam de calagem. Com relação a adubação, tanto na de correção quanto na manutenção, o fósforo é o nutriente utilizado com maior déficit pelos agricultores familiares.

Palavras chave: Análise de solo; Adubação de correção; Adubação de manutenção.

Abstract

This study aimed to evaluate the use of technical recommendations for soil sampling, liming and use of chemical fertilizers in the cultivation of soybean (*Glycine max*), by family farmers in the municipality of Mato Rico - PR. To this end, 50 field interviews with farmers producing soybeans were performed. The information analyzed was collected with a pre-established form that included questions about the different stages of cropping. Soil analysis of each farm on the soybean 2012/2013 season was also requested. Through the interpretation of soil analysis were defined need for liming, fertility levels, fertilizer rates for correction and maintenance. The data collected with the form were compared with the technical recommendations. For farmers interviewed soil sampling and liming principles are still not fully considered. The composition of single samples showed insufficient numbers in 82 % of the farms. Further, 80 % of the properties require liming and for both the correction and maintenance fertilization, phosphorus was the nutrient with more divergence.

Key Words: Soil analysis; Soil correction; Soil fertilization.

Recebido em: 15/05/2014.

Aceito em: 23/12/2014.

Introdução

O Brasil está próximo de se tornar o maior produtor mundial de grãos de soja. A produção da safra 2012/2013 foi de 81,2 milhões de toneladas em uma área de 27,7 milhões de hectares. Na região Sul, cultiva-se uma área de 9,8 milhões de hectares, o que representa 35% da área cultivada com esta leguminosa no Brasil (CONAB, 2013).

O Brasil é um dos países com maior potencial de aumento da área agrícola cultivada com soja. Entretanto, pouca expansão, em termos de área, é esperada para a região Sul do país. Por isso, a busca por aumento de produtividade deve ser constante nessa região. Conhecer as necessidades nutricionais da cultura possibilita maior produtividade, produtos de qualidade e também menor custo de produção (PRADO et al., 2010).

Com o constante aumento dos preços dos fertilizantes minerais, a eficiência na sua utilização é obrigatória, e passa por um conjunto de práticas de manejo da fertilidade, onde se define o nutriente correto que deve ser fornecido à planta, a dose certa, a época e o local correto da aplicação. Desta forma, para uma adequada recomendação de adubação é necessário primeiro, por meio de análise laboratorial, identificar quais são os nutrientes limitantes no solo para o desenvolvimento das culturas (CORRÊA et al., 2001).

A amostragem de solo é a primeira etapa da análise e depende do objetivo. Para a amostragem de caracterização da fertilidade, o interesse é pela camada arável do solo de 0 a 20 cm. Já no Sistema de Plantio Direto estabelecido, a amostragem deverá ser realizada nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, para avaliar o gradiente de fertilidade entre as duas profundidades (EMBRAPA, 2009).

Não existe um só padrão para amostragem de solo. De maneira geral no Brasil, coleta-se de 10 a 30 amostras simples por amostra composta em caminhamento

zigzague, para áreas de até 10 ou 15 ha, dependendo das características de manejo utilizada (CHITOLINA et al., 2009).

Depois da análise dos teores de nutrientes no solo, diversos métodos de recomendação de fertilizantes podem ser utilizados, o mais difundido é o método dos quadros de recomendação, construídos com base na curva de resposta da cultura em determinada região (NOVAIS et al., 2007). Vale ressaltar que, desde a coleta até a recomendação de corretivos e fertilizantes, existe uma dependência quanto a precisão e exatidão entre as etapas, ou seja, se ocorrer um erro grave da amostragem, a análise e a recomendação estarão comprometidas (EMBRAPA, 2009).

Dentre vários fatores que afetam a disponibilidade de nutrientes para as plantas, os valores de pH em água se destacam. A correção do pH em água é recomendada quando os valores estão abaixo de 5,5. A calagem é a prática utilizada pelos agricultores para elevar o pH do solo. Antes da implantação do Sistema de Plantio Direto indica-se corrigir integralmente a acidez do solo e após implantado realizar amostragem do solo para acompanhar a acidez do solo (EMBRAPA, 2010).

A recomendação de adubação pode ser feita para fins de correção ou manutenção. A adubação de correção é relevante para elevar o teor de nutrientes no solo para obter maiores produções. Ela deve ser orientada por experimentos de calibração e pode variar de acordo com propriedades do solo e de planta, definindo níveis de fertilidade. Quando o nível de fertilidade está baixo se recomenda adubação de correção. A adubação de manutenção é realizada com o objetivo de manter os níveis de fertilidade em uma faixa adequada. Ela utiliza, além dos teores no solo, a quantidade de nutrientes exportadas pela cultura (NOVAIS et al., 2007). A adubação de correção para a cultura da soja, geralmente é feita de forma integral utilizando-se fertilizantes minerais (EMBRAPA, 2010). Na adubação de manutenção é mais comum a



utilização de fertilizantes minerais formulados (N-P-K) (EMBRAPA, 2010).

Todas as etapas de avaliação e manejo da fertilidade do solo são relevantes para se obter uma maior produtividade sem que o solo seja degradado. Assim sendo, objetivou-se fazer um levantamento local da utilização das recomendações técnicas quanto a amostragem do solo, calagem e uso de fertilizantes minerais, no cultivo da soja (*Glycine max*), por agricultores familiares do Município de Mato Rico - Paraná.

Material e Métodos

A execução do trabalho foi realizada após a safra de soja 2012/2013, no Município de Mato Rico Estado do Paraná (24°42'30,25''S e 52°08'40,16''O). A classe de solo predominante na região do trabalho é a de NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico, com textura argilosa e presente em uma condição de relevo suave ondulado (EMBRAPA, 2013; SANTOS et al., 2008).

O Município de Mato Rico - PR possui 91 estabelecimentos agropecuários produtores de soja (IBGE, 2006). Foram realizadas 50 entrevistas com agricultores familiares que possuem área média de 20,05 ha. Todas as propriedades utilizadas no estudo realizavam o Sistema de Plantio Direto. A amostragem dos agricultores foi aleatória. O número de propriedades foi definido

de modo a reduzir o erro amostral para menos de 10 % (no mínimo 48 amostras), conforme a metodologia proposta em Cochran (1997):

$$n = \frac{N * (\frac{1}{Eo^2})}{N + (\frac{1}{Eo^2})} \quad (1)$$

Onde: n - é o número de amostras; N - o tamanho da população e Eo - o erro amostral.

Para coleta dos dados foi utilizado um questionário semiestruturado (Tabela 1).

A recomendação de calagem foi feita com base na saturação por bases atual, a desejada e a capacidade de troca de cátions, utilizando um corretivo com PRNT de 100%, conforme metodologia descrita em Novais et al. (2007):

$$NC \text{ (t ha}^{-1}\text{)} = \frac{(V2-V1)*CTC_{pH7,0}}{PRNT} \quad (2)$$

Onde: NC - é a necessidade de calcário; V2 - é a saturação por bases desejada (70 %); V1 - é a saturação por bases atual; CTC - é a capacidade de troca catiônica e PRNT - é o poder real de neutralização do calcário.

Tabela 1. Formulário para pesquisa com agricultores familiares produtores de soja no Município de Mato Rico-Pr, safra 2012/2013.

Número	Informações coletadas
1	Identificação do produtor – nome.
2	Cultura – selecionados somente os que cultivaram soja.
3	Análise de solo – sim ou não, cópia da análise de solo anterior ao cultivo e se o produtor tinha ou não o laudo em arquivo próprio.
4	Produtividade – kg/ha-1.
5	Fertilizante em cobertura – sim ou não.
6	Uso de inoculante – sim ou não.
7	Dados sobre amostragem – número de amostras, profundidade de amostragem, método de amostragem e equipamento utilizado.
8	Calagem – há quanto tempo fez a última calagem.
9	Uso de gesso agrícola – sim ou não, dose e histórico de utilização.
10	Área de plantio – ha.
11	Adubação de correção – sim ou não.
12	Adubação de manutenção - formulado (NPK) utilizado - concentração e dose.



Para a verificação da adubação de correção foi utilizado quadro de recomendação da Embrapa para a cultura da soja (EMBRAPA, 2010). Os níveis de fertilidade utilizados no presente estudo são apresentados na tabela 2. Os níveis apresentados na Tabela 2, também foram utilizados para a recomendação de adubação de manutenção. A adubação de manutenção utilizou a mesma metodologia

utilizada pelo Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural do Paraná (EMATER-PR) descrita no livro de Oleynik et al. (2004). Este quadro foi utilizado com o intuito de reproduzir as informações disponíveis aos técnicos da EMATER-PR, entretanto a granulometria e a mineralogia dos solos pode afetar essa recomendação, assim como a variedade de soja ou a produtividade esperada.

Tabela 2. Níveis de fertilidade para de interpretação dos teores de fósforo e potássio na soja no Estado do Paraná.

Fósforo	Classificação	Potássio	Classificação
< 3,0	Baixa	< 0,10	Baixa
De 3,1 a 6,0	Média	0,11 a 0,30	Média
> 6,0	Alta	> 0,3	Alta

Fonte: Oleynik et al. (2004).

A análise de estatística descritiva foi realizada no programa estatístico SAS, utilizando o procedimento *proc univariate* (SAS, 1999).

Resultados e Discussão

Dos produtores de soja entrevistados, 96 % realizaram análise de solo para semeadura da safra de verão 2012/2013 (Tabela 3), os demais, por não acessarem o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) ou devido a entraves junto ao agente financeiro (falta de documentação de posse legal do imóvel ou inadimplência), não realizaram análises de solo.

O fato da realização da análise de solo não garante a qualidade da amostragem, esta

operação extrai do sistema pequenas porções que combinadas e reduzidas representam os sistemas, com grandes chances de falhas no procedimento se realizada por pessoa não qualificada (CHITOLINA et al., 2009). Um dos descuidos fica evidente quando 46% dos entrevistados não possuem o laudo em casa (Tabela 3), os resultados da análise de solo ficam na empresa de planejamento e não há histórico de fertilidade da área em arquivo. Sem o histórico de análise de solo o produtor corre o risco de perder a evolução da fertilidade de seu solo quando trocar de assistente técnico.

Tabela 3. Porcentagem de produtores que realizou ou não análise de solo, adubação de correção, inoculante, nitrogênio no formulado, gesso agrícola e potássio em cobertura na cultura da soja no Município de Mato Rico-Pr, safra 2012/2013.

Condição/informação	Sim	Não
	%	
Análise de solo	96	4
Arquivo próprio da análise de solo	54	46
Realização de adubação de correção	0	100
Uso de inoculante	100	0
Uso de nitrogênio no formulado N-P-K	100	0
Aplicação de gesso agrícola	0	100



Fertilizante KCl em cobertura

0

100

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Em 100% das propriedades visitadas, os produtores realizaram a inoculação da semente de soja com as bactérias do gênero *Bradyrhizobium* antes da semeadura, para fins de fixação biológica de nitrogênio (Tabela 3). Entretanto, 100% dos produtores utilizaram formulados com nitrogênio (N), este fato pode ser atribuído ao preço do fertilizante formulado sem nitrogênio ser geralmente mais elevado. O nitrogênio em fertilizantes formulados pode ter origem no fertilizante simples utilizado para o suprimento de fósforo (como o fosfato monoamônico ou diamônico – MAP e DAP).

O nitrogênio é o nutriente requerido em maior quantidade pela soja. São necessários cerca de 80 kg de N, por tonelada de grãos produzidos. A Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) sozinha é capaz de suprir toda a necessidade de N da soja (HUNGRIA et al., 2001). Porém, quando for economicamente viável, os adubos com nitrogênio na formulação, podem ser utilizados desde que a dose de N não ultrapasse 20 Kg ha⁻¹ (EMBRAPA, 2010).

Nenhum dos produtores entrevistados utilizou gesso agrícola e/ou aplicação de cloreto de potássio em cobertura (Tabela 3). A utilização do gesso agrícola é uma prática que pode estimular o enraizamento profundo, por aumentar os teores de cálcio, magnésio e precipitar alumínio tóxico no subsolo, conferindo maior resistência das culturas a veranicos (RAIJ, 2008).

Entre os produtores entrevistados, 12 % utilizaram dose de potássio acima de 50 kg ha⁻¹. O íon potássico é altamente solúvel em água, assim seu efeito salino pode prejudicar a germinação das sementes. Quando a dose no sulco de semeadura ultrapassa 50 kg ha⁻¹ de K₂O é recomendado que o excedente seja aplicado a lanço, 30 dias após a semeadura, para maior absorção pela cultura, sem dano ao sistema radicular (OLIVEIRA et al., 2008).

A partir das informações levantadas, fez-se a divisão dos produtores entrevistados, que realizaram análise de solo, em três grupos. Para tanto, foi utilizado o número de amostras simples de solo para composição de uma amostra composta em 15 ha (Figura 1). Na Tabela 4, pode-se observar que no grupo I (entre 1 e 5 amostras) estão 54 % dos produtores entrevistados, a área média da propriedade nesse grupo foi de 25,14 ha. Já para o grupo II (entre 5 a 10 amostras), estão 28 % dos produtores, com área média de 16,88 ha. Estes dois grupos totalizam 82 % dos produtores com número insuficiente de amostras simples para a composição da amostra composta (EMBRAPA, 2010). O grupo III (acima de 10 amostras) representou apenas 14 % dos agricultores, sendo que a área média nesse grupo foi de 6,78 ha. A partir dos dados é possível concluir que quanto menor a propriedade maior a possibilidade de o número de amostras simples recomendado (EMBRAPA, 2010) ser respeitado.



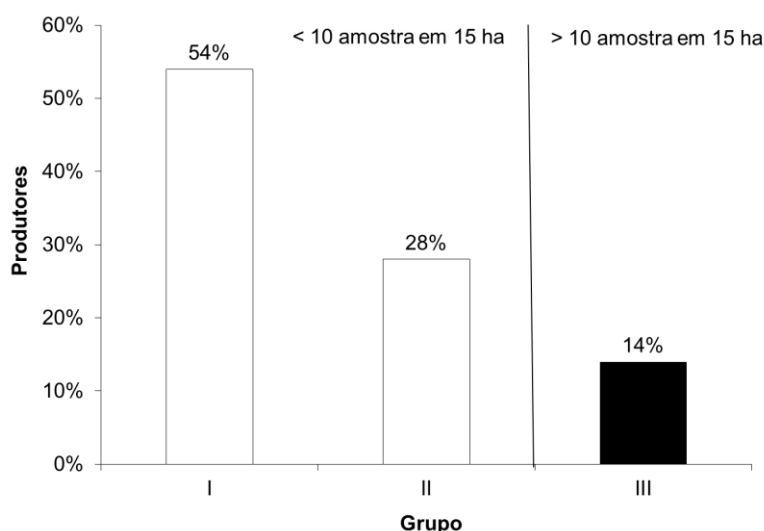


Figura 1. Separação dos produtores em grupos de acordo com a quantidade de amostras simples coletadas em 15 ha em Mato Rico-Pr, safra 2012/2013. Grupos I = < 5, II = entre 5 e 10 e III = > 10 amostras simples por amostra composta em 15ha.

Além do número inadequado de amostras simples (pelo menos 10 amostras simples a cada 15 ha), os grupos I e II apresentam maior variação de tipos de ferramentas utilizadas para amostragem (Tabela 4). Além disso, nesses grupos foi determinada também a utilização de equipamentos inadequados, como cavadeira de boca e foice. A falta de equipamento adequado, além de não proporcionar uma boa amostragem, torna o trabalho de coleta árduo. A dificuldade na amostragem foi empregada como justificativa dos produtores entrevistados para o baixo número de amostragem por área. Já no grupo III os agricultores realizaram a amostragem com pá reta e trado de rosca com 71,43 % e 28,57 %,

respectivamente. Pá reta e trado de rosca, desde que bem empregados são equipamentos mais adequados para a coleta, pois proporcionam qualidade da amostragem e agilidade do serviço, principalmente o trado (COSTA et al., 2008).

O laboratório não consegue corrigir erros de amostragem, então o equipamento deve proporcionar qualidade na amostragem de solo, com as características de coletar pequenas quantidades, o mesmo volume de solo nas amostras simples e ser de fácil manuseio (COSTA et al., 2008).

Tabela 4. Porcentagem de produtores em cada grupo de amostragem de solo, área média da propriedade em cada grupo, profundidade de amostragem e equipamento utilizado por produtores de soja no Município de Mato Rico-Pr, safra 2012/2013.

Informação/Grupo	Unidade	I	II	III	Todas
Amostras/15ha	nº	1 a 5	5 a 10	> 10	-
Produtores	%	54	28	14	96
Área média	ha	25,14	16,88	6,78	20,05
Profundidade de amostragem	cm	20	20	20	20
Equipamentos de amostragem					
Enxada		44,44	35,71	0	
Cavadeira		7,41	0	0	
Pá reta	%	40,74	50	71,43	
Trado		7,41	7,14	28,57	
Foice		0	7,14	0	



Pode-se observar também na Tabela 4, que a amostragem foi realizada na profundidade 20 cm por todos os agricultores, independente do sistema de manejo utilizado na propriedade. Como apontado anteriormente, cada sistema requer uma amostragem diferente, pois suas características modificam a disposição dos nutrientes no perfil do solo. Normalmente, a amostragem para análise química do solo é coletada na profundidade de 20 cm, onde ocorre à camada arável do solo, que sofre alterações por manejo com implementos agrícolas ou por ser mais explorada pelo sistema radicular, já para avaliação da acidez subsuperficial a coleta deve ser realizada a profundidade de 20 a 40 cm (SFREDO, 2008). No Sistema de Plantio Direto a amostragem deve ser estratificada nas profundidades de 0 a 10 e 10 a 20 cm, por não ocorrer revolvimento do solo há variação vertical dos níveis de nutrientes no perfil do solo (CHITOLINA et al., 2009).

Após a amostragem e a análise de solo, a primeira etapa na elevação de sua fertilidade é a correção da acidez. Para um solo ser produtivo é necessário que seus nutrientes estejam

disponíveis à absorção das plantas. A disponibilidade é afetada por vários fatores, entre eles o que possui maior influência é o potencial hidrogeniônico (pH). Na faixa de pH entre 5,5 e 6,5 os nutrientes estão disponíveis em maior quantidade para as plantas, além disso, os elementos tóxicos estão precipitados (EMBRAPA, 2010). A prática mais utilizada para correção da acidez é a calagem, que tem efeito residual dependente do poder tampão do solo (COELHO, 2008).

Diversas metodologias podem ser utilizadas para calcular a necessidade de calcário no solo, para os produtores entrevistados, calculou-se pelo método de saturação de bases do solo, objetivando uma saturação de bases de 70 %, conforme recomendação para culturas no Paraná (OLEYNIK et al., 2004). Na Figura 2 estão os dados de recomendação de calagem para as propriedades levantadas. Os resultados mostram que 20 % das propriedades não necessitam de calagem, enquanto as outras 80 % podem estar perdendo em produtividade pela não realização da calagem.

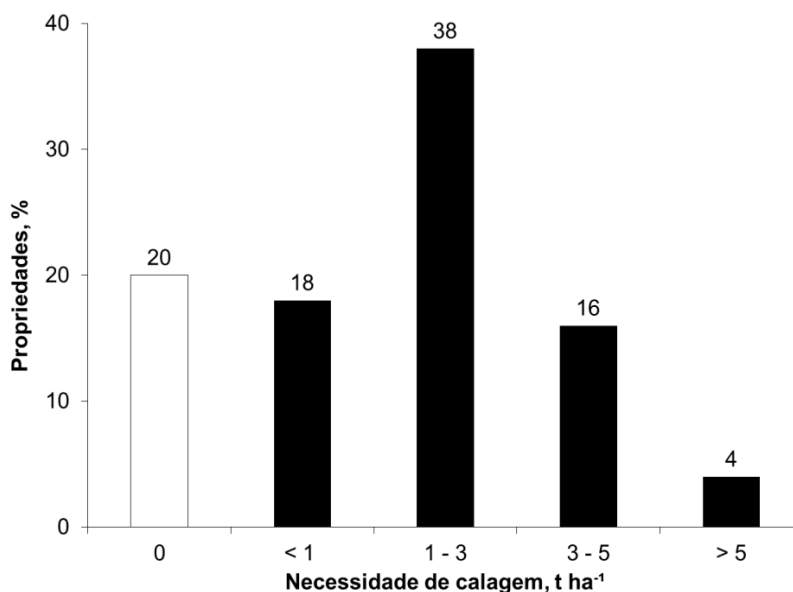


Figura 2. Porcentagem de propriedades em 5 grupos de necessidade de calagem para elevar a saturação por bases a 70% no Município de Mato Rico-Pr, safra 2012/2013.

Além da correção dos valores de pH, a correção e a manutenção dos teores de nutrientes no solo são relevantes para a elevação e manutenção da produtividade (adubação de correção e de manutenção, respectivamente). Apesar de legitimamente ser criticado, resumir a

adubação da soja a N-P-K, ainda há boas respostas a adubação com esses nutrientes (KHATOUNIAN, 1999).

A adubação de correção consiste na elevação dos teores do nutriente no solo para nível médio ou alto, através de elevadas doses de



fertilizantes químicos (SIRTOLI et al., 2006). Nenhum produtor realizou adubação de correção (Tabela 3). A não observação da necessidade de correção dos nutrientes para o solo traz consequências como manchas de fertilidade no solo que se espalham pela área, limitação dos patamares de produtividade e insegurança financeira ao longo dos anos a esses produtores.

O teor de fósforo (P) foi classificado, com base na Tabela 2, como baixo para 58 e médio para 19 % das propriedades (Figura 3). Somente 23 % das propriedades possuem solo com nível de fertilidade alto para o P. Com base na recomendação de adubação de correção da Embrapa (2010), para solos com teor de argila entre 41 e 60 %, quando o teor de fósforo é baixo

a recomendação é de 180 e quando é médio recomenda-se 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Sendo assim, 58 % das propriedades necessitam de 180 e 19 % de 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Os resultados mostram que apesar de ser amplamente conhecida a deficiência de P em solos tropicais (EPSTEIN; BLOOM, 2005; NOVAIS, 2007) os produtores familiares continuam não realizando adubação de correção para este elemento. Os baixos teores de fósforo associados à necessidade de calagem podem afetar ainda mais a produção da soja nessas áreas, haja vista que a disponibilidade de P é menor quanto menor o pH do solo (NOVAIS, 2007).

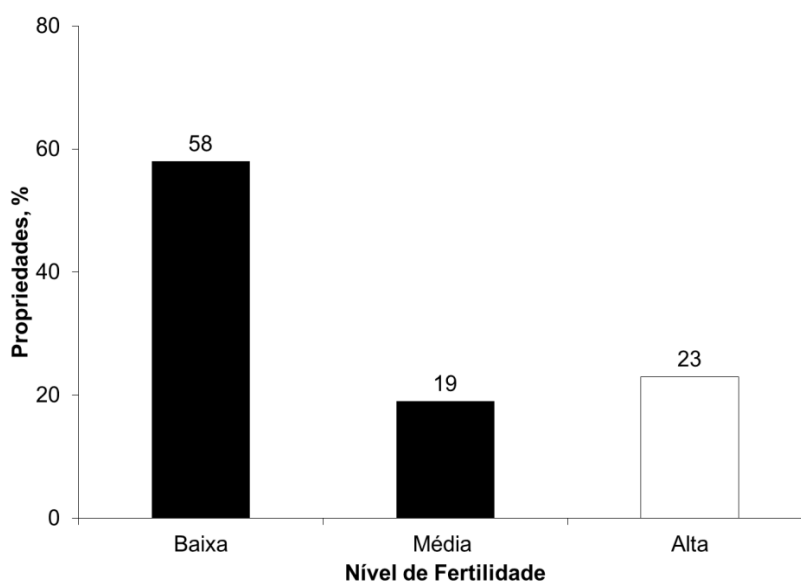


Figura 3. Porcentagem de propriedades nos níveis de fertilidade baixa, média e alta para os teores de fósforo, no cultivo de soja, no Município de Mato Rico-Pr, safra 2012/2013.

Como pode ser observado na Figura 4, o teor de potássio (K), com base na Tabela 2, foi classificado como baixo em 6 e médio em 29 % das propriedades. A maior parte das propriedades (65 %) apresentou nível alto de fertilidade para K. Na adubação de correção para potássio, a Embrapa (2010) recomenda, para solos com teor de argila entre 41 e 60%, 100 ou 50 kg ha⁻¹ de K₂O, para nível baixo e médio, respectivamente. Os resultados confirmam que

de maneira geral os teores de potássio no solo não são limitantes à produção, mesmo sendo o segundo nutriente mais exigido pelas plantas (FAQUIN, 2005). Isso não significa que não existe necessidade de correção em alguns solos, haja vista os níveis baixos e médio determinados em 35% das propriedades. Além disso, K é o segundo elemento mais utilizado na agricultura brasileira, perdendo apenas para o P (FAQUIN, 2005).



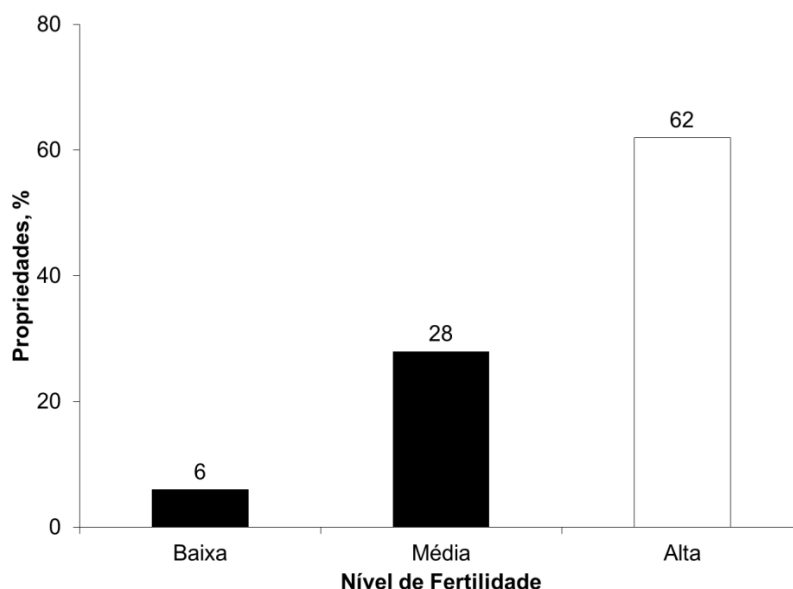


Figura 4. Porcentagem de propriedades nos níveis de fertilidade baixa, média e alta para os teores de potássio, no cultivo de soja, no Município de Mato Rico-Pr, safra 2012/2013.

Quando os níveis de fertilidade do solo estiverem acima do nível crítico (teor alto), a adubação poderá ser somente de manutenção, o que manterá os níveis dos nutrientes conforme a extração pela cultura. A adubação de correção pode ser calculada pela produtividade esperada ou por reposição de nutrientes extraídos da safra anterior (SIRTOLI et al., 2006). Para a cultura da soja, a adubação fosfatada de manutenção pode ser realizada quando os níveis de fósforo no solo estiverem classificados como bom ou alto (EMBRAPA, 2010).

Na recomendação de adubação de manutenção para fósforo na soja, os produtores foram enquadrados em três classes de necessidade (40, 50 e 60 kg ha⁻¹), de acordo com seu nível de fertilidade (Tabela 2). Na necessidade de 40 kg ha⁻¹ ficaram 19 % dos produtores, sendo que, destes todos utilizaram a

dose recomendada (Figura 5). A classe de 50 kg ha⁻¹ também representou 19 % dos produtores, sendo que, 66 % utilizou a dose recomendada. Na classe de 60 kg ha⁻¹, foram enquadrados 62 % dos produtores, sendo que, somente 3% utilizaram a dose recomendada (Figura 5).

Com o aumento da dose de adubação de manutenção recomendada ocorreu a diminuição de produtores que utilizaram a dose recomendada. Assim como na adubação de correção, a maior parte dos produtores (62 %) foi enquadrada na maior necessidade de P, sendo também o grupo de produtores que menos utilizou a dose recomendada. Este resultado mostra que os profissionais que trabalham com os produtores familiares da região devem dar atenção especial ao P no cultivo da soja.

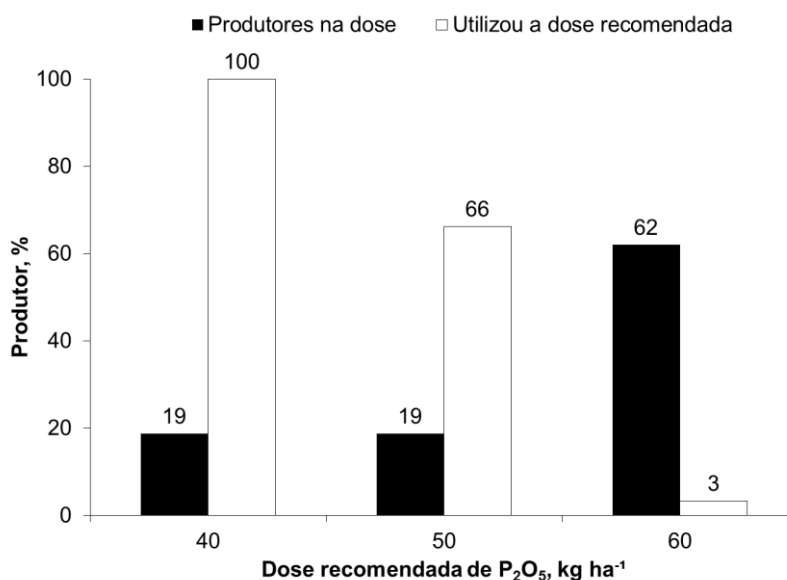


Figura 5. Porcentagem de produtores em três doses de adubação de manutenção de fósforo recomendadas e porcentagem de produtores que utilizaram a dose recomendada para a cultura da soja no Município de Mato Rico-Pr, safra 2012/2013.

A mesma separação feita para o fósforo foi realizada para o potássio, sendo as classes: 40, 50 e 80 kg ha⁻¹. Na Figura 6, nota-se que 60 % das propriedades necessitavam de 40 kg ha⁻¹ de K₂O, destas 66 % receberam a dose recomendada. Outros 22 % necessitavam de 50 kg ha⁻¹ de K₂O e 40 % aplicaram conforme a recomendação. Já para a classe com necessidade de 80 kg ha⁻¹ enquadraram-se 18 % das propriedades. Nesta última classe nenhum produtor utilizou a dose

recomendada. Apesar de apresentar resultado melhor do que o encontrado para o P, existe ainda muitas propriedades que estão utilizando uma dose menor de K do que o recomendado. Os solos argilosos originados do basalto no Paraná podem apresentar naturalmente teores adequados de potássio, porém com a intensificação dos cultivos, buscando maior produtividade ocorrem respostas maiores a adubação com potássio (SFREDO, 2008).

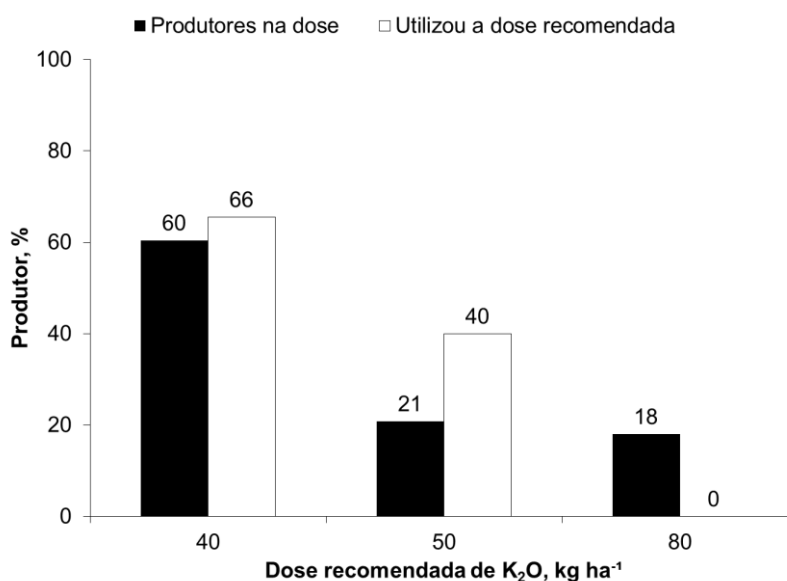


Figura 6. Porcentagem de produtores em três doses de adubação de manutenção de potássio recomendadas e porcentagem de produtores que utilizaram a dose recomendada para a cultura da soja no Município de Mato Rico-Pr, safra 2012/2013.



O maior motivo aparente para a subdosagem de fósforo e potássio em solos com necessidade mais alta é a recomendação de um formulado padrão e dose generalizada feita pelos técnicos da região (Tabela 5). Esse fato pode ser observado nos resultados apresentados na Tabela 5, sendo que dois formulados correspondem por 96% das propriedades. O formulado 02-20-18 foi o mais utilizado, com 66% das propriedades em uma dose média de 238 kg ha⁻¹. Seguido pelo formulado 02-20-20, com 30% das propriedades e uma dose média de 224 kg ha⁻¹. Ainda o formulado 04-20-20 foi utilizado em uma propriedade e o 00-20-18 em outra. Além da padronização do formulado, as doses também não variaram muito, já que na média geral foi de

232 kg ha⁻¹ ou cerca de 560 kg alq⁻¹. Ainda é possível observar que as doses médias de P e K foram suficientes apenas para nível alto de fertilidade considerado nesse trabalho, ou seja, 40kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de K₂O. Sendo assim, os resultados indicam a escolha do formulado sem critérios definidos, haja vista a variação dos teores dos nutrientes nos solos e a homogeneidade nas recomendações. Os resultados também mostram que existe uma grande possibilidade de atuação da extensão rural, assistência técnica e pesquisa local quanto a definição de critérios de recomendação de fertilizantes para a cultura da soja.

Tabela 5. Porcentagem de propriedades que utilizaram determinado formulado N-P-K, dose média de cada formulado e de cada nutriente na cultura da soja no Município de Mato Rico-Pr, safra 2012/2013.

Formulado	Propriedades	Dose		N	P	K
	%	kg ha ⁻¹	kg alq ⁻¹	-----kg ha ⁻¹ -----		
02-20-18	66	238	576	5	48	43
02-20-20	30	224	541	4	45	45
04-20-20	2	206	499	8	41	41
00-20-18	2	207	500	0	41	37

Conclusões

Os resultados obtidos na realização do presente estudo apontaram que a amostragem do solo foi feita de forma inadequada em 82 % das propriedades familiares no Município de Mato Rico. Além disso, de acordo com as análises de solo, 80 % das propriedades necessitavam de calagem e não receberam o tratamento.

Quanto a adubação com macronutrientes, o principal problema de

fertilidade entre os produtores é com o fósforo, pois tanto na correção quanto na manutenção os produtores não utilizaram a dose recomendada, principalmente quando a necessidade era maior.

Foram encontradas divergências quanto a necessidade e a aplicação de fertilizantes potássicos, embora em menor proporção do que o fósforo.

Referências

CHITOLINA, J. C.; PRATA, F.; SILVA, F. C.; et al. Amostragem de solo para análises de fertilidade, de manejo e de contaminação. In: EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, Embrapa, 2009. p. 23 – 55.

COCHRAN, W. **Sampling techniques**. New York: John Wiley & Sons, 1977. 428 p.



COELHO, A. M. Nutrição e adubação do milho. In: EMBRAPA. **A cultura do milho**. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, 2008. p.131 – 155.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Séries históricas: soja**. Disponível em:<http://www.conab.gov.br/conteudos.phpa=1252&t&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudo>. Acesso em: 20 out. 2013.

CORRÊA, J.B.; REIS JUNIOR, R. A.; CARVALHO, J. G.; GUIMARÃES, P. T. G. Avaliação da fertilidade do solo e do estado nutricional de cafeeiros do sul de Minas Gerais. **Ciência Agrotecnologia**. Lavras, v.25, n.6, p. 1279 – 1286, 2001.

COSTA, M.C. G.; FERREIRA, G. B.; ARAÚJO, A. M. **Apostila do Curso de Interpretação de Análises de Solo e Recomendação de Calagem e Adubação No Estado de Roraima**. Bela Vista, Embrapa Soja. 2008. 84 p.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema de produções**, 2009. Disponível em:<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/CultivodeSojanoCerradodeRoraima/adubacao>>. Acesso em: 10 out. 2013.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologia de produção de soja – região central do Brasil 2011**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 255 p.

EMBRAPA: **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2013. 306 p.

EPSTEIN, E.; BLOOM A. J. **Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives**. 2nd Edition. Sunderland: Sinauer Associates, 2005. 405 p.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja. 2001. 48 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2006. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=411573&idtema=3&search=parana|matorico|censo-agropecuario-2006>>. Acesso em: 05 de Nov. 2013.

KHATOUNIAN, C. A. O manejo da fertilidade em sistemas de produção. In: CASTRO, F.C.; MUZILI, O. **Uso e manejo de solos de baixa aptidão**. Londrina: Emater, 1999. p. 179 - 221.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; et al. **Fósforo**. In: Fertilidade do solo. Viçosa: Viçosa, 2007. p. 472-537.

OLEYNIK, J.; BRAGAGNOLO. N.; BUBKITZ, U.; SILVA, J. C. C. **Análises de solo: tabelas para interpretação de resultados analíticos e interpretação de resultados**. Curitiba: Emater, 2004. 64 p.

OLIVEIRA, F. A.; CASTRO, C.; SFREDO, G. J.; et al. **Fertilidade de solo e nutrição mineral da soja – circular técnica 62**. Embrapa soja. Londrina. 2008. 08 p.

PRADO, R. M.; FRANCO, C. F.; PUGA, A. P; Deficiências de macronutrientes em plantas de soja cv. BRSMG 68 (Vencedora) cultivada em solução nutritiva. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, PI, v. 1 n. 2, p. 114-119, 2010.

RAIJ, B van. **Gesso na agricultura**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2008, 233p.

SANTOS, H. G.; BHERING, S. B.; BOGNOLA, I. A.; et al. Distribuição e ocorrência dos solos no estado do Paraná. In: **Mapa de solos do Estado do Paraná – legenda atualizada**. Rio de Janeiro, Embrapa: Iapar, 2008. p.49 -73.

SAS Institute. 1999. SAS/STAT Procedure guide for personal computers. 5. ed. Cary, NC: SAS Inst. 334p.



SFREDO, G. J. **Calagem e adubação da soja** – circular técnica 61. Embrapa soja. Londrina. 2008. 12 p.

SIRTOLI, A. E.; MOTTA, A. C. V.; OLIVEIRA A. C.; et al. **Diagnóstico e recomendações de manejo do solo: aspectos teóricos e metodológicos**. UFPR. Curitiba. 2006. 349 p.

