

## LEVANTAMENTO DO CONSUMO DE FERTILIZANTES E UTILIZAÇÃO DA ANÁLISE DE SOLO POR PEQUENOS E MÉDIOS PRODUTORES AGRÍCOLAS DA REGIÃO DE ARARAS-SP

*Marcio Roberto Soares\**  
*José Carlos Casagrande*  
*Joice Natália Sossai*  
*Edson Pereira da Mota*  
*José Renato Donadon*  
*Luiz Hamilton de Moura Montans Neto*  
*Bruno Milan*  
*Fábio Fabrini Cruger*  
*Rafael José Pereira Rovêa*  
*João Pedro Alves dos Santos*

### RESUMO

O uso de fertilizantes e de corretivos do solo é um dos fatores do aumento da produtividade agrícola. Entretanto, o uso inadequado destes insumos tem ocasionado impactos econômico, agrônômico e ambiental nas atividades de pequenos e médios produtores agrícolas. Este trabalho objetivou a realização de um levantamento sobre o consumo de fertilizantes com base na solicitação de análise de solo e na assistência técnica, por meio de entrevista com produtores em 50 unidades de produção agrícola (UPAs) da região de Araras-SP. Os resultados refletiram a ausência de tecnologia e de acompanhamento técnico no que se refere ao manejo da fertilidade do solo e da nutrição mineral de plantas. Mais de 50% dos produtores baseiam-se na própria experiência para a prática da adubação e não possuem um programa adequado de acompanhamento da fertilidade do solo. A correção do solo pela aplicação do calcário é feita pela maioria dos produtores, mas sem critérios de dosagem e de frequência. Pequena porcentagem dos produtores conhece os efeitos da aplicação do gesso agrícola como condicionador do ambiente radicular de subsuperfície. Cerca de 80% dos entrevistados possuem o hábito de solicitar análise de solo, mas a grande maioria (72%) não é apta para interpretar os resultados. A análise de tecido vegetal é uma ferramenta pouco utilizada pelos produtores para avaliar a necessidade de ajustes no programa de adubação. Mais de 90% dos entrevistados entendem que o uso inadequado de fertilizantes deve causar algum impacto ambiental. A maioria (90%) admitiu que necessita de orientação técnica para melhorar suas atividades agrícolas. Palestras foram ministradas aos produtores agrícolas nas dependências do CCA/UFSCar, ocasião em que o Programa de Avaliação da Fertilidade do Solo foi apresentado como atividade de extensão disponível para o recebimento e para a análise de amostras de terra, assim como a fornecer laudos e pareceres técnicos. Os resultados do estudo mobilizaram o GEPAGRI (Grupo de Estudos e Pesquisa em Agricultura), grupo formado por alunos do curso de Engenharia Agrônômica, que se organizou de forma a oferecer assistência quinzenal a essas propriedades. Por um lado,

\* Correspondência para/ Correspondence to:

Marcio Roberto Soares

Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental, Centro de Ciências Agrárias, UFSCar

Rodovia Anhanguera, km 174 – Rural – Araras, SP – Brasil

e-mail: [mrsoares@cca.ufscar.br](mailto:mrsoares@cca.ufscar.br)



as visitas estão permitindo que os alunos tenham a oportunidade de aplicar o conhecimento já adquirido e de presenciar e vivenciar as dificuldades com as quais os produtores deparam-se; por outro, que os pequenos e médios produtores tenham acesso à informação e à orientação técnica, o que estreita o contato entre a Universidade e o setor produtivo.

**Palavras-chave:** Extensão rural. Agricultura familiar. Difusão de tecnologia. Análise de solo. Insumos agrícolas.



## FERTILIZER CONSUMPTION SURVEY AND USE OF SOIL ANALYSIS BY SMALL AND MEDIUM FARMERS IN ARARAS-SP AREA, BRAZIL

### ABSTRACT

The use of fertilizers and soil amendments is an important factor which leads to increase agricultural productivity. However, the inadequate use of these inputs has been causing economical, agronomic, and environmental impacts in the activities of small and medium farmers. This study aimed at the rising on the consumption of fertilizers based on soil analysis request and technical support, through interview with farmers in 50 agricultural production units in the region of Araras-SP, Brazil. The results reflected clearly the absence of technology and technical support regarding the appropriate management of soil chemical attributes. More than 50% of the farmers are based on the own experience for soil fertilization practice and have no appropriate plan of soil fertility. Soil acidity correction through liming is a common agronomic practice made by most of the farmers, but without dosage and frequency criteria. Few farmers know the effects of the application of agricultural gypsum as subsoil conditioning for root growth. About 80% of the interviewees request soil analysis frequently, but the great majority (72%) is not able to interpret the results. The analysis of plant material is a sub used tool by small and medium farmers to evaluate the need of adjustments in fertilizing program. More than 90% of the farmers understand that inadequate use of fertilizers would cause some environmental impact. Most (90%) admitted they need technical orientation to improve their agricultural activities. Lectures were supplied in the dependences of CCA/UFSCar and the Program of Soil Fertility Evaluation was also presented as an important extension activity capable to receive and analyze soil samples, as well as to supply reports and technical guidance. The results of the study mobilized GEPAGRI (Group of Studies and Research in Agriculture), a workgroup formed by students of the Agronomic Engineering course. They were organized to offer biweekly attendance to the farmers. Technical visits allow, on one hand, students to have the opportunity to apply the knowledge acquired and to live the difficulties found by farmers and, on the other hand, small and medium farmers access to information and the technical orientation, narrowing the contact between the university and the rural productive sector.

**Keywords:** Rural extension. Family agriculture. Technology diffusion. Soil análise. Agricultural inputs.



## LEVANTAMIENTO DEL CONSUMO DE FERTILIZANTES Y LA UTILIZACIÓN DEL ANÁLISIS DEL SUELO POR PEQUEÑOS Y MEDIOS PRODUCTORES AGRÍCOLAS DE LA REGIÓN DE ARARAS-SP

### RESUMEN

La práctica del uso de fertilizantes y de correctivos del suelo es uno de los factores responsables por el aumento de la producción agrícola. Sin embargo el uso inadecuado de estos insumos ha producido impactos económicos, agronómicos y ambientales en las actividades de pequeños y medios productores agrícolas. Este trabajo tiene como objetivo un levantamiento del consumo de fertilizantes visando el análisis del suelo y la asistencia técnica. Fueron entrevistados productores de 50 Unidades de Producción Agrícolas (UPAs) de la región de Araras-SP. Los resultados muestran la ausencia de tecnología y de acompañamiento técnico con respecto a la fertilización del suelo y de la nutrición mineral de las plantas. Más del 50% de los productores se basan en su propia experiencia para la práctica del abono y no poseen un programa adecuado que cuide de la fertilización del suelo. La corrección del suelo por la aplicación de calcáreo es una práctica utilizada por la mayoría de los productores, sin ningún criterio de dosificación ni de frecuencia. Muy pocos productores conocen los efectos de la aplicación del yeso agrícola como condicionante del ambiente del subsuelo. Cerca de 80% de los entrevistados poseen el hábito de solicitar análisis del suelo, pero la gran mayoría (72%) no tiene capacidad de interpretar los resultados. El análisis del tejido vegetal es una herramienta poco utilizada por los productores para evaluar la necesidad de hacer ajustes en el programa de abono. Más del 90% de los entrevistados entienden que el uso inadecuado de los fertilizantes debe causar algún impacto ambiental. La mayoría (90%) admitió que necesita de orientación técnica para mejorar sus actividades agrícolas. Algunas palestras fueron ofrecidas a los productores agrícolas en las dependencias del CCA/UFSCAR, ocasión en que el Programa de Evaluación de la Fertilización del Suelo fue presentado como actividad de extensión disponible tanto para el recibimiento y para análisis de muestras de tierra, como para fornecer los laudos y pareceres técnicos. Los resultados de este estudio movilizó o GEPAGRI (Grupo de Estudios y Pesquisa en Agricultura) grupo formado por alumnos del curso de Ingeniería Agronómica, que se organizó para dar asistencia quincenal a esas propiedades. Por una parte, las visitas permiten que los alumnos consigan aplicar el conocimiento ya adquirido, presenciar y experimentar las dificultades con que los productores se deparan; por otra parte, los pequeños y medios productores tienen acceso a información y orientación técnica, esto estrecha relaciones entre la universidad y el sector productivo.

**Palabras-clave:** Extensión rural. Agricultura familiar. Difusión de la tecnología. Análisis del suelo. Insumos agrícolas.



## INTRODUÇÃO

A área cultivada no Brasil aumentou até o final da década de 1980, mas, após este período, houve um decréscimo da área plantada acompanhada pela crescente produção agrícola a uma taxa de 4,8% ao ano. Aumentos de produtividade (produção por unidade de área) têm sido atribuídos à adoção de pacotes tecnológicos com práticas inovadoras, como o uso de fertilizantes e de defensivos, o melhoramento genético vegetal, o manejo fitotécnico, a mecanização agrícola, a irrigação e outros ([GCEA/IBGE, 2006](#)).

O consumo brasileiro de fertilizantes passou de 958 mil toneladas, em 1970, para 7,77 milhões de toneladas, em 2002 ([NICOLELLA; DRAGONE; BACHA, 2005](#)), ou seja, um crescimento de aproximadamente 680% em 32 anos. Considerando a área com lavouras, o consumo médio de fertilizantes por hectare passou de 18,5 kg para 146 kg no período 1970-2002. O uso doméstico de fertilizantes, sobretudo por pequenos e médios produtores que praticam a agricultura familiar e que representam cerca de 80% dos estabelecimentos rurais do país, e a prática da adubação sem orientação técnica, constituem algumas das causas do aumento do uso de fertilizantes e que colocaram o Brasil na 4ª colocação em consumo mundial deste insumo, precedido pela China, EUA e Índia ([ANDA, 2008](#)).

A continuidade do uso de insumos e de práticas de manejo é essencial para a manutenção ou para o aumento da produtividade das próximas safras, já que a existência de uma relação estreita entre taxas de consumo de fertilizantes e produtividade agrícola tem sido estabelecida ([BALIGAR ; BENNETT, 1986; FAGERIA, 1998](#)). A contribuição dos adubos para o aumento da produtividade das culturas é da ordem de 30-50% ([CERETTA; SILVA; PAVINATO, 2007](#)) e a otimização da eficiência nutricional é de grande importância na produção das culturas de interesse econômico, devido ao custo dos fertilizantes, que por sua vez varia conforme a cultura a ser explorada e com as oscilações do mercado mundial. Em 2007, o custo por tonelada de fertilizantes para o produtor de citros foi de 59,7 caixas de 40,8 kg, enquanto em 2006 o custo foi de 48,0 caixas. O produtor de cana-de-açúcar, que tinha um custo de 15,9 toneladas de cana para cada tonelada de fertilizante em 2006, teve sua receita reduzida em 2007, quando seus gastos com o insumo aumentaram para 19,8 ton/ton ([ANDA, 2008](#)).

De acordo com a [CONAB \(2006\)](#), o produtor mais tecnificado tende a utilizar maiores quantidades de fertilizantes porque está mais capitalizado, consequência do uso do pacote tecnológico recomendado, como a aplicação da quantidade correta de fertilizantes, máquinas novas e correção do solo com calcário. Entretanto, pequenos e médios produtores, principalmente aqueles que não têm, não buscam ou que resistem ao acesso a novas tecnologias e assistência técnica, podem encontrar no uso inadequado dos fertilizantes a principal razão da redução de sua receita. Em função da complexidade da prática correta da adubação e das grandes quantidades de adubos envolvidas, a ineficiência no uso de fertilizantes representa uma perda econômica significativa. De modo geral, considerando produtores com e sem acesso à informação e assistência técnica, as fontes de fertilizantes não são utilizadas eficazmente em sistemas agrícolas ([BALIGAR; BENNETT, 1986; LOPES; ALCARDE; GUIDOLIN, 1998; CERETTA; SILVA; PAVINATO, 2007](#)). O uso eficiente de fertilizantes e de corretivos agrícolas implica em otimizar a produção agrícola por unidade de fertilizante aplicado e envolve questões básicas, tais como: o quê, quanto e como aplicar? Qual a forma química mais adequada? Qual a localização do adubo? Qual é o retorno econômico? Respostas a essas perguntas



exigem conhecimento técnico de nutrição mineral de plantas, química e fertilidade do solo, tecnologia de produção de adubos, de práticas de adubação, e outros. Fatores relacionados ao adubo (tipo de nutriente a ser utilizado, fonte e quantidade), à cultura (capacidade de extrair nutrientes, arquitetura, tipo e distribuição do sistema radicular, época de maior demanda) e ao solo (fertilidade atual do solo, textura, fixação e umidade) precisam ser conjuntamente avaliados na elaboração da melhor estratégia de uso dos fertilizantes ([LOPES; GUILHERME, 2000](#); [LUZ; FERREIRA; BEZERRA, 2003](#); [CERETTA; SILVA; PAVINATO, 2007](#)).

As etapas de um programa adequado de correção e de adubação do solo incluem a seleção e o conhecimento da área de cultivo, a elaboração de um plano de amostragem, a coleta das amostras de terra, a escolha de laboratórios idôneos para o envio e análise das amostras, a busca de auxílio profissional para a interpretação dos resultados e para a recomendação adequada do tipo e da quantidade de corretivos e fertilizantes, a aplicação correta dos insumos e o estabelecimento de planos de amostragem de tecido vegetal, envio de amostras e interpretação de resultados de análise foliar para validação ou verificação da necessidade de ajustes no programa de adubação. O uso da análise do solo como instrumento básico de diagnose da fertilidade é indispensável em um programa de utilização econômica, agrônômica e ambientalmente correta de corretivos e de fertilizantes em uma propriedade agrícola. O objetivo da análise de solo é determinar sua capacidade em fornecer nutrientes às plantas, e também determinar as reais necessidades de corretivos, condicionadores e fertilizantes, além de diagnosticar problemas de toxidez de alguns elementos, como o alumínio, ou o excesso de sais. Um amplo levantamento feito pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, por meio do Projeto LUPA (Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agrícola), mostrou que apenas 412 Unidades de Produção Agrícola (UPAs) da Regional Agrícola de São Paulo, ou seja, 18,3% das propriedades, fazem uso da análise de solo para direcionar suas atividades agrícolas ([CATI-SSA, 2007](#)).

Cabe ao produtor buscar profissionais competentes para a aplicação de conceitos básicos que envolvem a eficiência dos fertilizantes e dos corretivos agrícolas, assim como o comportamento destes insumos no sistema solo-planta. Mesmo no caso da agricultura familiar ou de pequenos produtores de baixa renda, o aumento da produtividade pela intensificação do uso de práticas agrônômicas simples, amplamente comprovadas como eficientes e que levam a uma maior sustentabilidade do sistema produtivo é, não apenas recomendável em termos de preservação ambiental, mas, sobretudo, socialmente mais justo. Uma das melhores maneiras de permitir que esses segmentos continuem sua nobre missão de produzir alimentos para a sua demanda diária e que provenham excedentes a serem comercializados é fazer com que eles aumentem a renda, o que pode ser alcançado pelo uso mais racional de seus fatores de produção.

## OBJETIVOS

Este estudo teve como objetivo principal esclarecer ao pequeno e médio produtor agrícola que, independentemente do nível técnico da propriedade, as atividades de ensino, de pesquisa e de extensão da Universidade podem beneficiá-lo, tendo em vista que a prestação de serviço oferecida pelo Programa de Extensão para Avaliação da Fertilidade do Solo, e a disponibilidade de estagiários e bolsistas do CCA/UFSCar para acompanhamento técnico, constituem importantes veículos de transferência direta de

tecnologia ao setor produtivo. Os objetivos específicos foram: (a) realizar levantamentos sobre o consumo de fertilizantes e sobre o uso da análise de solo para o planejamento das estratégias de correção e de adubação do solo por parte de pequenos e médios produtores agrícolas da região de Araras-SP; (b) fomentar a difusão de tecnologia sobre o manejo químico do solo para fins de fertilidade; (c) estreitar a relação entre os pequenos e médios produtores e a Universidade, como instrumento eficiente de extensão; (d) promover o contato do(s) graduando(s) em Engenharia Agrônômica com a realidade local no que se refere ao uso de insumos agrícolas, sobretudo corretivos e fertilizantes, e capacitar o profissional em formação para levantar os problemas e oferecer soluções para aumentar a rentabilidade dos produtores que executam e dependem da agricultura familiar; (e) intensificar a conscientização ambiental sobre o uso correto de insumos agrícolas.

## METODOLOGIA

No período de janeiro a abril de 2007, foram realizadas visitas de campo para aplicação de questionário (Anexo) a pequenos e médios produtores rurais. Pelo fato de a natureza do objeto do estudo exigir interação entre pesquisador e pesquisado, para contextualizar as experiências e vivências, utilizou-se a entrevista qualitativa pré-estruturada como técnica para a coleta de informações diretas dos sujeitos investigados ([SILVA et al., 2006](#)), visando a estudar a realidade por meio do levantamento de informações das propriedades locais sobre consumo de corretivos e de fertilizantes e práticas de manejo químico do solo por meio do uso desses insumos. A técnica da entrevista ofereceu maior dinamismo ao estudo, em razão de ter atendido, por um lado, o desenvolvimento profissional do graduando em Engenharia Agrônômica, promovendo seu contato com a realidade do produtor (nem sempre retratada com a devida realidade nas atividades didáticas), na medida em que o entrevistador pode esclarecer o significado das perguntas e adaptar-se mais facilmente às pessoas e às circunstâncias nas quais se desenvolve a coleta de informações. Por outro lado, atendeu também à necessidade do pequeno e médio produtor, que, na maioria das vezes, entende haver um grande distanciamento entre a Universidade e o setor produtivo, o que o conduz a imaginar a impossibilidade de acesso às informações geradas pela Universidade. O questionário versou sobre aspectos relativos à cultura cultivada na propriedade, ao manejo químico do solo, ao histórico da área em termos de acompanhamento periódico com análises químicas de terra e de planta, ao acesso à orientação técnica e à preocupação com o meio ambiente no que se refere à aplicação de insumos (Anexo).

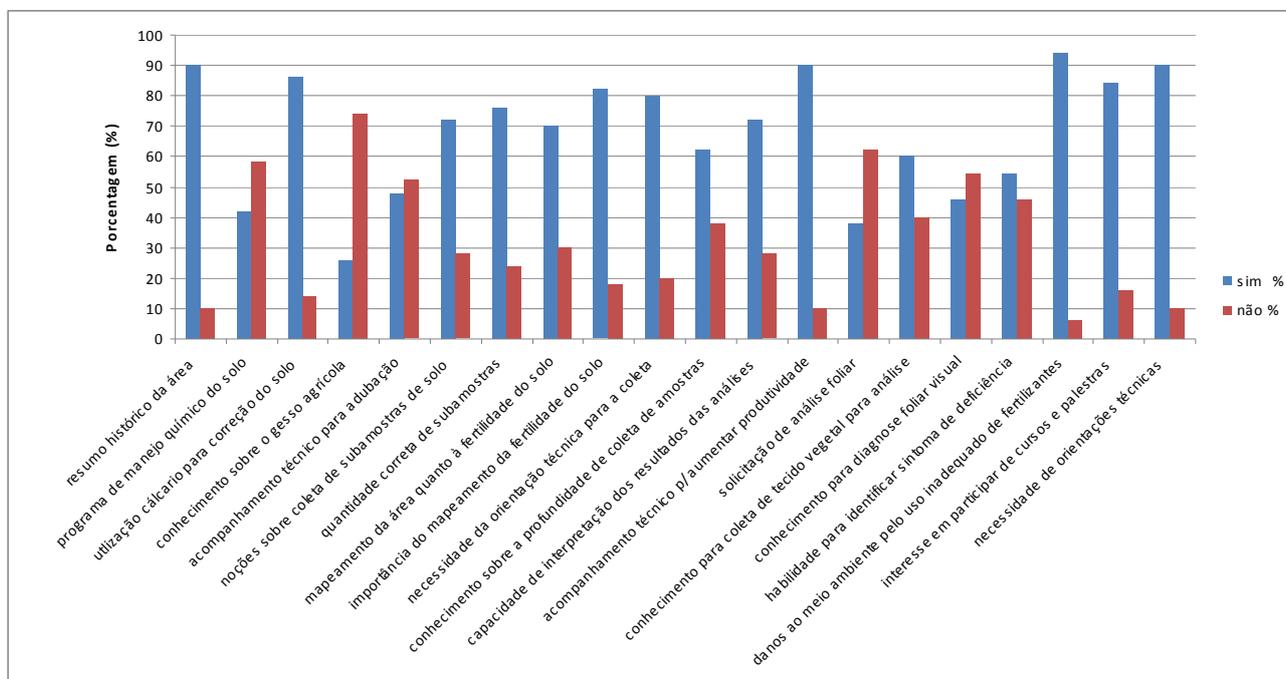
Para se obter um conjunto de informações que reproduzisse a realidade dos agricultores e a variedade de culturas cultivadas na região, foram selecionadas, com o auxílio da Secretaria Municipal de Infra Estrutura e Agricultura do Município de Araras (Casa da Agricultura), 50 unidades de produção agrícola (UPAs) da região de Araras-SP, com área de 10-30 ha e integrantes do relatório do projeto LUPA ([CATI-SAA, 2007](#)).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de propriedades visitadas garantiu boa representatividade da realidade dos pequenos e médios produtores da região de Araras-SP. A Figura 1 mostra, de forma



resumida, os principais resultados do levantamento que, de maneira geral, refletiu a ausência de tecnologia e de acompanhamento técnico.



**Figura 1.** Resumo do diagnóstico sobre o acesso de pequenos e médios produtores agrícolas da região de Araras-SP à tecnologia e à assistência técnica sobre manejo químico do solo.

Ao investigar a presença de medidas para uso racional de insumos agrícolas, o levantamento sobre o uso da análise do solo e sobre o consumo de corretivos e de fertilizantes mostrou que 100% dos produtores foram capazes de informar o histórico de cultivo de suas propriedades nos últimos cinco anos, mas que cerca de 60% das propriedades não possuem um programa de adubação e de correção do solo. O histórico de cultivo é importante na elaboração deste programa, já que permite o acesso às informações sobre o cultivo e a rotação de culturas, frequência, modo e tipo de material utilizado para a correção e adubação do solo, dentre outros fatores. Mesmo que o produtor tenha empregado uma estratégia inadequada, o conhecimento do histórico de cultivo permite que haja um ponto de partida para o início de um novo plano de adubação e de correção do solo com acompanhamento técnico. A princípio, houve boa aceitação dos entrevistados à introdução de novas tecnologias em suas atividades, já que 72% deles entenderam que fertilizantes e corretivos constituem importantes fatores que repercutem nos custos de produção.

O planejamento e a implementação bem sucedidos da adubação dependem do cumprimento de uma seqüência de etapas. De forma resumida, a adubação começa com a análise de solo, continua com as práticas de sua correção e de seu condicionamento (calagem e gessagem) e termina com a aplicação do adubo. A amostragem é a etapa crítica do processo de análise do solo que precisa atender a critérios técnicos, para que não haja o comprometimento definitivo e irreversível do sucesso do programa de fertilidade. Grande parte dos produtores (78%) tem consciência sobre a importância dos critérios técnicos para a coleta de amostras, julga necessária a orientação técnica para executá-la (80%) e opta pelo uso do trado para retirá-las (72%). Cerca de 75% entendem



a importância da coleta de pelo menos 15 subamostras por área homogênea para compor uma amostra composta. Para delimitar uma área homogênea, 60% dos produtores utilizam critérios adequados, como o histórico das áreas de cultivo, a idade, a variedade e o espaçamento da cultura, além de aspectos relativos ao solo, como textura, cor, topografia e drenagem. A adoção desses critérios e a frequência adequada de análises de solo permitem que o produtor elabore um mapeamento da propriedade quanto a sua fertilidade. Conforme o levantamento, 80% dos produtores julgaram importante ter este diagnóstico de fertilidade da área, sendo que 70% já o possuem, mesmo que deficiente.

Uma parcela muito significativa dos produtores costuma monitorar as condições de fertilidade de suas áreas, sendo que 76% solicitam análise completa, ou seja, macro e micronutrientes, quando remetem amostras para o laboratório. O laudo de análise de solo traz informações sobre a condição química do solo em termos de fertilidade, tais como pH, teores de matéria orgânica, P, Ca, Mg, K, acidez potencial (H+Al), Al, S, soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC), porcentagem de saturação por bases (V%) e por alumínio (m%), além dos teores de micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn). A interpretação destas informações depende de conhecimento técnico, assim como a recomendação de adubação e calagem com base nos resultados da análise. Cerca de 70% dos produtores não conseguem interpretar adequadamente os resultados emitidos pelo laboratório. Pela própria experiência, muitos são hábeis para identificar teores insuficientes de determinados nutrientes, mas não se preocupam com a quantidade adequada de fertilizante que adicionarão para a reposição desses elementos. Dessa prática equivocada, decorrem as baixas produtividades, em virtude do suprimento inadequado de nutrientes, e a diminuição dos lucros, pela aplicação de quantidades excessivas de fertilizantes e de corretivos ([LOPES; ALCARDE; GUIDOLIN, 1998](#)).

Práticas corretivas das propriedades químicas do solo precisam anteceder a aplicação do fertilizante. A correção restabelece condições químicas do solo para que a planta amplie seu sistema radicular e para que o nutriente permaneça sob uma forma disponível na terra. A aplicação de calcário constitui uma prática indispensável para o manejo de solos ácidos e 86% das propriedades avaliadas utilizam calcário para sua correção. Entretanto, a grande maioria (94%) aplica calcário sem respeitar a frequência de análise, ou seja, fazem a calagem “quando necessário”. É impossível prever a necessidade de correção do solo desprovido de um laudo de sua análise química. Segundo o projeto LUPA ([CATI-SSA, 2007](#)), na Regional Agrícola de São Paulo apenas 41,6% das propriedades praticam a calagem, sendo a maioria quando julga necessário, sem orientação técnica e desprovida de análise. Além de elevar o pH do solo, o calcário é fonte de Ca e de Mg. Com a elevação do pH, há um aumento na capacidade de troca catiônica (CTC), considerado o atributo que melhor reflete o potencial de fertilidade de um solo, diminui a disponibilidade de Al, elemento tóxico que limita o desenvolvimento vegetal, e aumenta a disponibilidade de nutrientes. Embora o calcário tenha um efeito extremamente benéfico para a fertilidade, isso só ocorre quando o corretivo é aplicado na quantidade adequada, que é calculada a partir dos resultados da análise de solo. A aplicação inadequada de calcário pode resultar na incorporação de quantidades insuficientes do corretivo, impedindo que os efeitos esperados sejam efetivamente alcançados. Por outro lado, a “supercalagem”, ou seja, aplicação de doses excessivas de calcário, pode resultar em deficiência de micronutrientes e de fósforo, pela formação de compostos insolúveis. O monitoramento das condições químicas do solo precisa ser realizado anualmente. Apenas 4% dos produtores realizam a calagem anualmente e 2% a cada dois anos.

Aproximadamente, 38% dos produtores não compreendem o propósito da coleta de amostras em diferentes profundidades e isso dificulta o monitoramento das condições de subsolo, que podem ser limitantes ao desenvolvimento radicular. A ausência do hábito de coletar amostras em diferentes profundidades, decorrente da falta de orientação técnica, dificulta a adoção de uso de insumos que atuam em maiores profundidades, como o gesso agrícola. O uso do calcário como corretivo do solo é bastante difundido entre os produtores rurais. Entretanto, o gesso agrícola ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), um subproduto da produção de adubos fosfatados, de baixo custo e com grande potencial para a melhoria das condições do ambiente radicular no subsolo, é conhecido por apenas 26% dos produtores agrícolas entrevistados. Grande parte destes produtores cultiva plantas perenes, principalmente frutíferas. Essas espécies vegetais necessitam expandir seu sistema radicular a profundidades maiores do que as culturas anuais e, conseqüentemente, são afetadas por limitações químicas do subsolo, menos freqüentes na camada arável. O problema de toxidez por alumínio é comum nas camadas mais profundas, onde o calcário tem dificuldade de alcançar em razão de sua baixa solubilidade. O gesso agrícola não funciona como modificador do pH do solo, mas é eficiente na neutralização do Al tóxico. Como sua solubilidade é maior que a do calcário (cerca de 200 x), o gesso agrícola alcança as camadas mais profundas, levando Ca, que é importante para o desenvolvimento radicular, e reduzindo o efeito do Al.

Apenas 48% das propriedades possuem acompanhamento técnico para a definição do tipo de adubo e de corretivo, dose e modo de aplicação, enquanto o restante utiliza sua própria experiência ou a dos vizinhos e amigos, que não reproduzem as mesmas condições de solo e de cultivo. Pela ausência de fundamentos e de critérios, os produtores aplicam a quantidade que "julgam importante". Todas as propriedades empregam com maior freqüência adubos formulados, enquanto 36% fazem uso de adubações com produtos simples, 12% utilizam adubo líquido/foliar e 2% empregam outras fontes menos convencionais. Durante o ciclo da cultura, 92% dos proprietários executam práticas de adubação de plantio, 82% realizam adubação de cobertura, 38% realizam adubação de manutenção, 2% realizam adubação foliar e 4% realizam adubação orgânica. A adubação eficiente é importante sob os aspectos econômico e ambiental. O melhor modo de aplicação depende da cultura que está sendo adubada, das características físicas, químicas e mineralógicas do solo, do histórico de sua fertilidade e das práticas de correção e de adubação, incluindo o tipo e a quantidade de adubos e de corretivos ([LOPES; ALCARDE; GUIDOLIN, 1998](#); [LOPES; GUILHERME, 2000](#); [CERETTA; SILVA; PAVINATO, 2007](#)). Quando esses fatores são negligenciados, o potencial de erro da prática de adubação aumenta. É muito comum o uso de formulações "universais", como a NPK 4-14-8, utilizada erroneamente na adubação de plantio de diversas culturas quando se dispensa a análise do solo.

As proporções médias de nutrientes do fertilizante absorvidas pelas culturas durante a estação de crescimento são: nitrogênio 50-70%; fósforo 15% e; potássio 50-60% ([FAGERIA, 1998](#); [LOPES; ALCARDE; GUIDOLIN, 1998](#); [LOPES; GUILHERME, 2000](#)). Potássio e, sobretudo, fosfatos, são acumulados nos solos e não são necessariamente perdidos, em razão de sua maior interação com as partículas do solo. O acúmulo de nutrientes acima dos níveis considerados críticos para a produção constitui um custo desnecessário para o agricultor, além de representar uma prática que contraria os conceitos de sustentabilidade, visto que o solo perdido pela erosão hídrica ou eólica também representa uma importante rota de condução de nutrientes para corpos de água em concentrações que comprometem sua qualidade. O caso mais sério é o do nitrogênio,

cuja utilização pela planta raramente excede 50% do N aplicado via fertilizante. Um dos motivos principais para a baixa eficiência no uso de fertilizantes nitrogenados é que uma proporção do N aplicado (até 89 %) é perdida do sistema solo-planta. A dinâmica do N no solo contribui para que o elemento possa ser perdido por várias rotas: lixiviação, erosão e escoamento superficial e emissões gasosas (volatilização). Considerando que aproximadamente 80 milhões de toneladas de nitrogênio (N) foram utilizadas na agricultura mundial em 1996, uma perda de 20%, com um preço por atacado nos E.U.A. de US\$0,66 por kg de N na forma de uréia, representou um custo de US\$ 10,6 bilhões ([ANDA, 2008](#)).

Independentemente da situação econômica, mas com maior frequência nas situações em que ela é favorável, os agricultores não se preocupam com aplicações excessivas de fertilizantes e simplesmente ignoram as conseqüências ambientais dessa prática sem critérios ([ISHERWOOD, 2000](#)). Segundo a [FAO \(2007\)](#), 35% dos solos agricultáveis do mundo estão em diferentes estágios de degradação química, causada pela disposição de resíduos e, sobretudo, pelo uso inadvertido de insumos químicos, como os fertilizantes e os defensivos. Existe uma preocupação sobre o efeito dos fertilizantes na poluição das águas de superfície e dos aquíferos subterrâneos. A eutrofização, que é o enriquecimento das águas de superfície com nutrientes e que conduz a uma multiplicação excessiva de algas e outras espécies de plantas aquáticas, traz sérias conseqüências ambientais. Perdas de amônia (volatilização de fertilizantes nitrogenados) para a atmosfera e sua deposição também contribuem para a eutrofização de habitats naturais, além da acidificação de solos e de corpos de água. Perdas através de desnitrificação são inofensivas se o produto final for nitrogênio gasoso, mas se o gás resultante for óxido nitroso há uma contribuição efetiva ao efeito estufa e à depleção de ozônio na estratosfera.

No Brasil, um dos maiores desafios da pesquisa em ciências agrárias é propiciar aumentos significativos da produtividade, levando o agricultor a obter maiores retornos sobre o investimento. Por outro lado, a preocupação com a questão ambiental é crescente, mas trata-se de um assunto ainda incipiente e relegado a um segundo plano. Pelo levantamento, constatou-se que o manejo da adubação não leva em consideração vários aspectos que o classificariam como uma prática correta, mas 94% dos produtores reconhecem que o uso inadequado de fertilizantes pode acarretar algum dano ao meio ambiente, tais como contaminação do solo e do lençol freático e prejuízos à cultura explorada.

A preocupação e a necessidade do agricultor em melhorar o seu índice de lucratividade, a facilidade de envio da amostra ao laboratório e o prazo de entrega do relatório com resultados e recomendação de adubação e calagem, são alguns dos elementos que contribuem para o sensível aumento na demanda por análise de amostras de terra, tecido vegetal, adubos, corretivos e resíduos empregados como fonte alternativa de nutrientes. O "Programa de Avaliação da Fertilidade do Solo", programa de extensão que opera desde 1994 no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos e ao qual este estudo esteve vinculado, registrou cerca de 22.000 amostras analisadas no ano de 2007. O andamento bem-sucedido deste tipo de prestação de serviço, com cunho extensionista, deve-se ao empenho de cada um dos segmentos (coordenadores, técnicos laboratoristas, instituição, usuário e outros). A credibilidade deste Programa e das análises efetuadas é comprovada por controle periódico de qualidade do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), instituição responsável pela



condução dos ensaios de proficiência interlaboratorial de laboratórios públicos e privados e pela distribuição dos selos de qualidade em análises agronômicas.

Alguns dos entraves ao uso cada vez mais amplo da análise de terra por parte dos agricultores são, novamente, a falta de informação sobre a repercussão positiva da análise de solo sobre decisões de aquisição e de aplicação de insumos na propriedade e a “falsa idéia” de alto custo da solicitação. Cerca de 42% dos entrevistados consideram que o custo das análises de solo e de plantas para fins de fertilidade é baixo, enquanto 34% não têm idéia do custo de uma análise. As análises mais simples de amostras de terra (análise de rotina) podem ser solicitadas por R\$15,00/amostra. As mais detalhadas (rotina+S+Al+micronutrientes) custam R\$31,00/amostra. Com algumas poucas amostras, pequenos e médios produtores têm acesso a laudos informativos sobre a condição atual da fertilidade do solo de sua propriedade, o que lhes permite adquirir de forma consciente e menos onerosa possível os insumos em qualidade e quantidade adequados para a manutenção ou otimização do potencial agrícola de sua área. Os custos com a análise de solo tornam-se desprezíveis, na medida em que o agricultor percebe que a utilização de fertilizantes e de corretivos sem acompanhamento técnico pode resultar em custos muito mais elevados.

A análise de tecido vegetal é uma ferramenta que permite averiguar se a estratégia de adubação adotada está sendo efetiva, mas o levantamento apontou que 62% dos produtores não utilizam este recurso e que apenas 6% das propriedades realizam anualmente a análise de tecido vegetal. Níveis foliares inadequados de nutrientes informam que a planta não está sendo bem nutrida e que o plano de adubação precisa ser revisto. Entretanto, da mesma forma que para a coleta de amostras de terra, existem rigor e critérios para a coleta de folhas, desconhecidos por 40% dos entrevistados. Dentre os demais, 14% se baseiam nos tipos de folhas a serem amostradas e nas quantidades de folhas por talhão, 12% utilizam embalagem adequada para acondicionamento da amostra (saco de papel), 4% coletam folhas normais e folhas atacadas por insetos e/ou doenças e 4% retiram tecido vegetal de talhões com manchas, o que constituem sérias limitações para a qualidade da análise e das interpretações. A análise de tecido vegetal é de grande importância para culturas perenes, que permanecem no campo e em produção por vários ciclos agrícolas. Esse tipo de análise pode ser visual, ou seja, alguns sintomas de deficiência ou de desordens nutricionais podem ser detectados no campo, ou química, quando amostras de tecido vegetal são analisadas em laboratório. Apenas 50% dos produtores entrevistados são capazes de efetuar a diagnose visual e identificar a carência de determinado nutriente, bem como diferenciar os sintomas de deficiência daqueles causados por pragas e doenças.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os produtores reconheceram que existem deficiências técnicas que limitam a produtividade de suas culturas, já que 90% deles entendem necessitar de orientações técnicas para continuar ou para melhorar a sua atividade agrícola. Como medidas de continuidade desse projeto de cunho extensionista, já foram realizadas reuniões, em conjunto com a Secretaria Municipal de Infra Estrutura e Agricultura do Município de Araras (Casa da Agricultura), com os proprietários das pequenas e médias Unidades de Produção Agrícola (UPAs), sobretudo daquelas localizadas no bairro São Bento, em Araras, área de grande representatividade de agricultura familiar. Os encontros têm o

intuito de apresentar propostas de auxílio técnico, assim como avaliar a receptividade desta proposta pelos produtores da comunidade.

O levantamento feito neste estudo foi previamente divulgado para a comunidade do CCA/UFSCar e despertou o interesse dos alunos que compõem o GEPAGRI (Grupo de Estudos e Pesquisa em Agricultura), formado por 25 graduandos do curso de Engenharia Agrônoma e que desempenha atividades de campo visando ao aprimoramento da formação profissional. A ausência de assistência técnica, a diversidade de culturas conduzidas no núcleo de São Bento e a consciência de que a informação gerada na Universidade precisa alcançar esses produtores foram alguns dos motivos para que o GEPAGRI se organizasse de forma que cada propriedade tem sido visitada, quinzenalmente, por dois alunos (Figura 2).



**Figura 2.** Discentes do curso de Engenharia Agrônoma do CCA/UFSCar com produtor rural do núcleo São Bento, Araras-SP: compartilhamento de experiências.

Por um lado, as visitas estão permitindo que os alunos tenham a oportunidade de aplicar o conhecimento já adquirido, e de presenciar e vivenciar as dificuldades com as quais os produtores se deparam; por outro, que os pequenos e médios produtores tenham acesso à informação e à orientação técnica, estreitando o contato entre a Universidade e o setor produtivo.

Como atividade complementar, que também derivou deste estudo, algumas palestras têm sido oferecidas aos produtores nas dependências da Universidade, já que 84% dos proprietários entrevistados manifestaram interesse em participar de cursos sobre manejo correto de insumos agrícolas ou de reuniões técnicas com produtores e técnicos e agrônomos. Ao longo das palestras, os produtores estão sendo solicitados a preencher questionários de avaliação e de captação de sugestões. Os assuntos sugeridos, conforme a demanda dos produtores, serão avaliados pelos coordenadores e distribuídos aos alunos, os quais estão imbuídos da responsabilidade para a elaboração e a apresentação supervisionadas de novas palestras.

A partir destas iniciativas, espera-se o aumento da receptividade dos produtores à orientação de introdução de novas tecnologias em sua propriedade. Em municípios, núcleos ou comunidades agrícolas de menor porte, com economia baseada principalmente na produção agrícola em pequena escala, aumentos de renda rural repercutem positivamente na economia local e dinamizam as atividades secundárias ligadas ao setor agrícola, como o comércio de insumos e de produtos agrícolas. Socialmente, a assessoria técnica visa a proporcionar uma melhor qualidade de vida aos

produtores, dando suporte para a manutenção da população nas áreas rurais, o que constitui uma ação efetiva para evitar o agravamento dos problemas sociais nas áreas urbanas e do êxodo das áreas rurais. O aperfeiçoamento da formação dos alunos envolvidos no projeto também é esperado e o resultado será avaliado quanto à possibilidade futura de criação de uma Empresa Júnior no CCA/UFSCar, voltada para o atendimento de pequenos e médios produtores.

## AGRADECIMENTOS

À Pró-Reitoria de Graduação da UFSCar (ProGrad), pela concessão de bolsa ao terceiro autor por meio do Subprograma "Treinamento de Alunos de Graduação"; ao técnico agrícola Ernesto Vitório Favetta, pelo acompanhamento às visitas e à aplicação do questionário; aos produtores agrícolas, pela gentil contribuição à este trabalho; ao GEPAGRI (Grupo de Estudos e Pesquisas em Agricultura) do CCA/UFSCar, pela continuidade do projeto e empenho na prestação de assistência às propriedades agrícolas; e ao Programa de Avaliação da Fertilidade do Solo, Programa de Extensão da UFSCar (ProEx-UFSCar).

## REFERÊNCIAS

- [ANDA \(Agência Nacional para Difusão de Adubos\)](http://www.anda.org.br/estatisticas.aspx). *Principais indicadores do setor de fertilizantes*. Disponível em: <<http://www.anda.org.br/estatisticas.aspx>>. Acesso em: 26 mar. 2008.
- [BALIGAR, V. C.; BENNETT, O. L.](#) NPK-fertilizer efficiency - a situation analysis for the tropics. *Fertilizer Research*, Amsterdam, v.10, p. 147-164, 1986.
- [CATI-SSA \(Coordenadoria de Assistência Técnica Integral\)](#). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. *Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agropecuária (Projeto LUPA)*. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/Cati/servicos/lupa/lupa.shtml>>. Acesso em: 25 jan. 2007.
- [CERETTA, C. A.; SILVA, L. S. da; PAVINATO, A.](#) Manejo da adubação. In: NOVAIS, R. F. et al. (Ed.). *Fertilidade do solo*. Viçosa: SBCS, 2007. p. 851-872.
- [CONAB \(Companhia Nacional de Abastecimento\)](#). São Paulo: consumo de fertilizantes deve bater recorde no ano. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/>>. Acesso em: 2 jun. 2007.
- [FAGERIA, N. K.](#) Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 2, p. 6-16, 1998.
- [FAO \(Food and Agriculture Organization of the United Nations\)](#). *Assessment of land degradation*. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/agl/agll/drylands/assessment.htm>>. Acesso em: 4 maio 2007.
- [GCEA/IBGE \(Grupo de Coordenação de Estatísticas Agropecuárias/Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística\)](#). *Prognóstico da produção agrícola nacional, para a safra 2007, dos principais produtos agrícolas*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria>>. Acesso em: 16 nov. 2006.

ISHERWOOD, K. F. *Mineral fertilizer: use and the environment* (O uso de fertilizantes minerais e o meio ambiente). Tradução de ANDA – Associação para Difusão de Adubos. Paris: IFA/UNEP, 2000. 51 p.

LOPES, A. S.; ALCARDE, J. C.; GUIDOLIN, J. A. *Os adubos e a eficiência das adubações*. 3. ed. São Paulo: ANDA, 1998. 43 p. (Boletim Técnico, n. 3).

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. *Uso eficiente de fertilizantes e corretivos agrícolas – aspectos agrônômicos*. 3. ed. São Paulo: ANDA, 2000. 43 p. (Boletim Técnico, n. 4).

LUZ, M. J. da S. e; FERREIRA, G. B.; BEZERRA, J. R. C. *Como aplicar os fertilizantes recomendados em suas lavouras*. Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2003. 21 p. (Documentos, n.110).

NICOLELLA, A. C.; DRAGONE, D. S.; BACHA, C. J. C. Determinantes da demanda de fertilizantes no Brasil no período de 1970 a 2002. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v. 43, p. 81-100, 2005.

SILVA, G. R. F. et al. Interview as a technique of qualitative research – a literature review. *Online Brazilian Journal of Nursing*, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, 2006. Disponível em: <<http://www.uff.br/objnursing/index.php/nursing/article/view/382/88>>. Acesso em: 25 mar. 2009.



## ANEXO

Roteiro para entrevista com pequenos e médios produtores rurais.

### I. Informações sobre a propriedade

1. Qual a dimensão da área cultivada (em ha)?
2. É possível fazer um resumo do histórico de cultivo da área (últimos 5 anos)?  
 sim  não

### II. Informações sobre a cultura

3. Qual(is) a(s) cultura(s) principais e secundárias implantadas na área?
4. Qual é o fator de produção de maior custo?

### III. Uso de fertilizantes e de corretivos

5. A propriedade possui um programa de adubação e de correção do solo?  
 sim  não
6. Quais os fertilizantes empregados com maior frequência na propriedade?  
 Formulado  Simples  Líquido/Foliar  Todos  Outros
7. Qual a quantidade média de fertilizantes utilizada na área por ano ou por ciclo? (buscar a informação por nutriente, principalmente N, P e K).
8. Quais as práticas de adubação executadas durante o ciclo da cultura?  
 Plantio  
 Cobertura (como e quantas?)  
 Manutenção (como e quantas?)  
 Foliar  
 Orgânica
9. Utiliza calcário para correção do solo?  
 sim  não
10. Com que frequência?  
 anual  bianual  não faz calagem  outros
11. Conhece o gesso agrícola e sua função como condicionador do solo?  
 sim  não
12. Existe acompanhamento técnico para a definição do tipo de adubo e de corretivo, dose e modo de aplicação?  
 sim  não

### IV. Análise de solo

13. Qual(is) a(s) ferramenta(s) utilizada(s) para a coleta de amostras de terra?  
 Trado  Enxada  Outra
14. Tem o hábito de coletar subamostras para compor uma amostra composta?  
 sim  não
15. Tem idéia de quantas subamostras são necessárias para compor uma amostra composta representativa?

sim     não

**16.** Quais os critérios você utiliza para a coleta de amostras de terra?

Vegetação – idade, espaçamento, variedade, etc.

Solo – textura, cor, topografia, drenagem, etc.

Histórico da área - produtividade média, práticas conservacionistas e práticas anteriores de adubação e calagem, culturas ou vegetação anteriores;

Culturas perenes: considerar idade das plantas e variedades; áreas com a mesma cultura e com produtividade diferentes – amostras separadas, etc.

**17.** Possui um mapeamento da área quanto à fertilidade do solo?

sim     não

**18.** Julga importante fazê-lo?

sim     não

**19.** Qual a importância do correto procedimento de coleta de amostras de terra?

Muito grande     Grande     Média     Baixa     Muito Baixa

**20.** Julga necessário ter orientações técnicas para a coleta de amostras de terra?

sim     não

**21.** Quando remete amostras para análise de terra para fins de fertilidade costuma solicitar:

Macronutrientes (rotina)     Micronutrientes     Completa

**22.** Em qual profundidade costuma retirar amostras de terra?

**23.** Possui informações sobre a função das coletas e das análises de amostras de terra em diferentes profundidades?

sim     não

**24.** Com que frequência é feita a análise de solo das glebas da propriedade?

0-0,2 m \_\_\_\_\_     0,2-0,4 m \_\_\_\_\_

**25.** Consegue interpretar adequadamente os resultados emitidos pelo laboratório?

sim     não

**26.** Na sua opinião, o acompanhamento técnico adequado resultaria em manejo mais adequado da área e em aumento da lucratividade?

sim     não

**27.** Quais os aspectos da sua atividade agrícola seriam beneficiados pelo acompanhamento técnico?

**28.** Opine sobre o custo das análises químicas de solo e de planta para fins de fertilidade:

Alto     Moderado     Baixo     Não tem idéia do custo

**29.** Conhece algum laboratório capacitado para realizar a análise de terra e emitir laudos de adubação e de correção do solo?

CCA/UFSCar     ESALQ/USP     IAC     Outro

## V. Análise de tecido foliar

**30.** Possui o hábito de realizar análise de tecido vegetal?

sim     não

31. Com que frequência solicita análise de tecido vegetal?

- semestral    anual    bianual    depende do ciclo da cultura    outro

32. Possui informações sobre os critérios adequados para a coleta de folhas da cultura explorada?

- sim    não

33. Quais?

- Folhas normais e folhas atacadas por insetos e/ou doenças  
 Talhões com manchas  
 Período de carência após a aplicação de adubos foliares  
 Tipo de folha a ser amostrada  
 Quantidade de folhas por talhão  
 Embalagem adequada para acondicionamento da amostra (saco de papel)

34. Possui orientações para fazer a diagnose foliar no campo ou para diferenciar sintomas de deficiência nutricional daqueles originados de pragas/doenças?

- sim    não

35. Possui habilidade para associar o sintoma de deficiência ao elemento que está faltando?

- sim    não

36. Poderia dar um exemplo?

## VI. Consciência ambiental

37. Você acha que o uso inadequado de fertilizantes pode acarretar em algum dano ambiental?

- sim    não Qual(is)?

## VII. Atividades de extensão

38. Tem interesse em participar de cursos sobre o manejo correto de insumos agrícolas ou de reuniões técnicas com produtores e técnicos/agrônomo?

- sim    não

39. Acredita que tem necessidade de orientações técnicas para continuar ou para melhorar sua atividade agrícola?

- sim    não