

IMPORTÂNCIA DOS MICRONUTRIENTES NA CULTURA DA SOJA NO BRASIL

Fernando Dubou Hansel¹

Maurício Limberger de Oliveira²

INTRODUÇÃO

A produção agrícola depende, dentre outros fatores, da disponibilidade de nutrientes de forma equilibrada no solo. Os micronutrientes essenciais, como boro (B), cobre (Cu), manganês (Mn), molibdênio (Mo), cobalto (Co) e zinco (Zn), são absorvidos em pequenas quantidades pelas plantas, quando comparados aos macronutrientes. No entanto, quando os teores presentes no solo são insuficientes para manter a demanda das plantas, há uma drástica redução na atividade fisiológica vegetal, impactando diretamente na produtividade da cultura.

Nos últimos anos, a utilização de micronutrientes na adubação de grandes culturas vem ganhando destaque na agricultura brasileira. Isso ocorre principalmente devido ao aumento da produtividade das culturas e conseqüente aumento da remoção de diversos nutrientes do solo, ao aparecimento de deficiências induzidas em razão do aumento das doses utilizadas e da incorreta incorporação de calcário ao solo e ao aprimoramento da análise de solo e foliar, com melhoria na eficiência da diagnose de micronutrientes.

O material de origem e os processos envolvidos na formação dos solos, os quais determinam a capacidade de retenção de água, a aeração e a temperatura do solo, também influenciam na disponibilidade de micronutrientes às plantas. Na Tabela 1 são apresentadas as condições do solo que predispõe ao aparecimento de deficiências de micronutrientes.

Tabela 1. Condições de maior probabilidade de deficiência de micronutrientes.

Micronutriente	Condições que favorecem a deficiência
Boro	Solos arenosos; alta pluviosidade; veranicos e estação seca; baixos teores de matéria orgânica; pH fora da faixa de 5,0 a 7,0
Cobre	Solos orgânicos; pH fora da faixa de 5,0 a 6,5; níveis elevados de outros íons metálicos como Fe, Al e Mn; doses elevadas de N
Manganês	Calagem excessiva (pH elevado); solos arenosos; solos orgânicos; excesso de Ca, Mg e K; níveis elevados de Fe, Cu e Zn; pH fora da faixa de 5,0 a 6,5
Molibdênio	Solos ácidos (pH menor que 5,5); solos arenosos; doses pesadas de sulfatos; níveis elevados de Cu
Cobalto	Calagem excessiva (pH elevado), matéria orgânica elevada
Zinco	Calagem excessiva (pH elevado); altos níveis de P, matéria orgânica elevada; solos arenosos (baixa CTC); pH fora da faixa de 5,0 a 6,5

Fonte: modificada de Resende (2003).

Abreviações: B = boro; Co = cobalto; Cu = cobre; FBN = fixação biológica de nitrogênio; Fe = ferro; K = potássio; Mn = manganês; Mo = molibdênio; P = fósforo; Zn = zinco.

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestre em Ciência do Solo, Doutorando em Engenharia Agrícola na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS; e-mail: fernendodhansel@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Agronomia na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS; e-mail: mauriciodeoliveira8@hotmail.com

INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS

Publicação trimestral gratuita do International Plant Nutrition Institute (IPNI), Programa Brasil. O jornal publica artigos técnico-científicos elaborados pela comunidade científica nacional e internacional visando o manejo responsável dos nutrientes das plantas.

ISSN 2311-5904

COMISSÃO EDITORIAL

Editor

Valter Casarin

Editores Assistentes

Luís Ignácio Prochnow, Eros Francisco, Silvia Regina Stipp

Gerente de Distribuição

Evandro Luis Lavorenti

INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE (IPNI)

Presidente do Conselho

Mostafa Terrab (OCP Group)

Vice-Presidente do Conselho

Oleg Petrov (Uralkali)

Tesoureiro

Tony Will (CF Industries Holdings, Inc.)

Presidente

Terry L. Roberts

Vice-Presidente, Coordenador do Grupo da Ásia e África

A.M. Johnston

Vice-Presidente, Coordenadora do Grupo do Oeste Europeu/Ásia Central e Oriente Médio

Svetlana Ivanova

Vice-Presidente Senior, Diretor de Pesquisa e Coordenador do Grupo das Américas e Oceania

Paul E. Fixen

PROGRAMA BRASIL

Diretor

Luís Ignácio Prochnow

Diretores Adjuntos

Valter Casarin, Eros Francisco

Publicações

Silvia Regina Stipp

Analista de Sistemas e Coordenador Administrativo

Evandro Luis Lavorenti

Assistente Administrativa

Elisângela Toledo Lavorenti

Secretária

Kelly Furlan

ASSINATURAS

Assinaturas gratuitas são concedidas mediante aprovação prévia da diretoria. O cadastramento pode ser realizado no site do IPNI:

<http://brasil.ipni.net>

Mudanças de endereço podem ser solicitadas por email para: kfurlan@ipni.net ou etoledo@ipni.net

Nº 153 MARÇO/2016

CONTEÚDO

Importância dos micronutrientes para a cultura da soja no Brasil <i>Fernando Dubou Hansel e Mauricio Limberger de Oliveira</i>	1
Manejo do solo, calagem e adubação de hortaliças <i>Paulo Espíndola Trani</i>	9
Divulgando a Pesquisa	11
IPNI em Destaque	14
Prêmios do IPNI Brasil - 2016	15
Painel Agrônômico	16
Eventos do IPNI	17
Cursos, Simpósios e outros Eventos	19
Publicações Recentes	20
Ponto de Vista	21

NOTA DOS EDITORES

Todos os artigos publicados no Informações Agronômicas estão disponíveis em formato pdf no website do IPNI Brasil: <<http://brasil.ipni.net>>

Opiniões e conclusões expressas pelos autores nos artigos não refletem necessariamente as mesmas do IPNI ou dos editores deste jornal.

FOTO DESTAQUE



Prêmio IPNI Scholar Award 2016. Mais informações na página 14.

Devido às condições naturais ácidas dos solos brasileiros e à necessidade da prática da calagem, a disponibilidade de micronutrientes para as plantas é dependente principalmente das faixas de pH encontradas em cada ambiente, proporcionando cenários de deficiência, suficiência ou de toxidez.

A correta suplementação e eficiência na fertilização com micronutrientes dependerá das características do solo tanto quanto das eventuais mudanças e condições do ambiente proporcionadas pelo manejo de fertilizantes e corretivos. A seguir serão descritas as funções dos micronutrientes e alguns resultados de pesquisa com sua utilização na cultura da soja no Brasil.

• MANGANÊS

Em sistemas naturais, o Mn está presente em minerais na forma de óxidos de Mn, frequentemente misturados a óxidos de ferro (Fe). Sua disponibilidade no solo é determinada por vários fatores, incluindo pH, potencial redox, natureza e concentração de cátions e ânions, composição mineralógica do solo, teor de matéria orgânica no solo e microrganismos (FAGERIA, 2009). Na planta, o Mn apresenta importante papel na constituição de enzimas, participação indireta na formação de clorofila e atua na ativação de diversas reações metabólicas ligadas à fotossíntese. O sintoma característico da deficiência de Mn é a clorose internerval das folhas, permanecendo as nervuras verde-escuras (Figura 1).



Figura 1. Sintomas de deficiência de manganês em soja.

A disponibilidade de Mn aumenta quando o pH do solo diminui, sendo comum o aparecimento de sintomas de toxidez por Mn em solos com pH abaixo de 5,5. Por outro lado, com a elevação do pH a valores acima de 6,0, há crescente redução na disponibilidade de Mn no solo, resultando na deficiência desse nutriente às plantas. O manejo incorreto de nutrientes e de corretivos do solo tem sido apontado como o principal fator desencadeador da deficiência de Mn.

Em trabalho clássico realizado no cerrado, em Latossolo Vermelho-Escuro, Tanaka et al. (1992) observaram sintomas de deficiência de Mn em plantas de soja causada pela aplicação de dose elevada de calcário. Nesse solo, mesmo havendo incorporação da calagem, a saturação por bases resultante foi de 81% e o pH 5,9, condições suficientes para o desenvolvimento da deficiência. Por outro lado, Oliveira Junior et al. (2000), estudando doses de calcário e de Mn na cultura da soja no cerrado, constataram que os efeitos favoráveis da aplicação de calcário (elevação do pH a 5,4 e saturação por bases de 70%) foram maiores do que os danos causados pela diminuição do teor de Mn, e que a aplicação foliar de Mn foi uma técnica eficiente para aumentar e manter a produção.

O material genético utilizado pelo agricultor também pode influenciar na tolerância da cultura à deficiência de Mn. Estudos conduzidos em condições de baixa disponibilidade de Mn no solo apontaram para um comportamento diferenciado entre distintas cultivares de soja. Para uma mesma concentração de Mn na parte aérea, as cultivares apresentaram diferentes comportamentos quanto aos sintomas de deficiência de Mn e produção de matéria seca (OLIVEIRA et al., 1997). Por outro lado, cultivares consideradas sensíveis, mas que tiveram maior alocação de Mn no tecido foliar, mostraram menor sensibilidade à deficiência desse elemento.

De maneira geral, a aplicação foliar de Mn na soja tem sido a forma mais utilizada para o fornecimento desse nutriente. Carvalho et al. (2015) reportaram incrementos na produtividade das cultivares Celeste e Batiza RR em resposta à fertilização foliar, sob condições de solo com teores de Mn abaixo do nível crítico. Nas condições estudadas, as produtividades máximas foram obtidas com a aplicação de 150 g ha⁻¹ de Mn, notando-se maior resposta na produção de grãos quando esta foi realizada no estágio R1, em relação ao estágio R3. Quanto à qualidade fisiológica das sementes, Carvalho et al. (2014) observaram que a aplicação foliar de Mn proporcionou incrementos nesse parâmetro em sementes submetidas aos testes de germinação, envelhecimento acelerado, emergência de plântulas, condutividade elétrica e tetrazólio (viabilidade, vigor e danos mecânicos).

Com a introdução da soja RR e a intensificação na utilização do herbicida glifosato, surgiram questões referentes ao problema da deficiência de Mn induzida pelo glifosato na soja (Figura 2). A característica quelante do glifosato pode promover a imobilização de nutrientes, como Fe e Mn, em soja transgênica resistente a este herbicida, induzindo a deficiência de Mn na cultura. Com o objetivo de mitigar esse distúrbio nutricional, Merotto Junior et al. (2015) buscaram identificar os efeitos do glifosato em interação com a adubação foliar em cultivares de soja que já apresentavam sintomas de deficiência induzida. Os resultados demonstraram que, nessas condições, a adubação foliar não promoveu incrementos nos teores foliares de Mn, mostrando-se ineficiente como forma de aumentar o rendimento de grãos de soja. Carvalho et al. (2015) concluem que a transgenia RR da soja não proporciona maior resposta à aplicação de Mn.

• BORO

O B apresenta função vital em várias etapas relacionadas à fase reprodutiva das plantas (FAGERIA, 2009). Além disso, participa de vários processos fisiológicos, principalmente na síntese



Figura 2. Deficiência de manganês induzida pela aplicação de glifosato na soja RR.

e integridade da parede celular, podendo seus sintomas de deficiência serem confundidos com os de fósforo (P) e de potássio (K) (YAMADA, 2000). Assim, na sua deficiência não há crescimento de novas raízes e nem de novas brotações. No Brasil, é rara a ocorrência de deficiência nutricional por B, sendo encontrada somente em situações extremas de elevado pH e elevada saturação por bases do solo devido ao aumento da sua adsorção por óxidos de ferro e principalmente de alumínio. Todavia, devido ao aumento das doses de corretivos, muitas vezes ultrapassando os limites estabelecidos pelas recomendações, a ocorrência de deficiências nutricionais por B (Figura 3) podem se tornar mais frequentes.



Figura 3. Sintomas de deficiência de boro em soja.

Estudos avaliando a utilização do B em diferentes doses e épocas na cultura da soja apontam para efeitos isolados na planta, sem influência na qualidade fisiológica das sementes (KAPPES et al., 2008) e na produtividade (ROSOLEM et al. 2008; CALONEGO et al., 2011). Kappes et al. (2008) verificaram que a aplicação de B, quando responsiva, apresentou o melhor resultado no aumento do número de vagens por planta quando foi aplicado no estágio V5.

A funcionalidade do B nas plantas é dependente da disponibilidade de Ca nos tecidos, sendo de fundamental importância que ambos estejam disponíveis em quantidades suficientes para o desenvolvimento das plantas. Avaliando os efeitos da aplicação de Ca e B via foliar nas fases vegetativa e reprodutiva da soja sobre os componentes de rendimento (número de vagens por planta, número de grãos por vagem, peso de sementes por planta) e a qualidade fisiológica das sementes, Bevilaqua et al. (2002) concluíram que a aplicação de Ca e B aumentou o peso de grãos por planta, porém não afetou a qualidade fisiológica das sementes. Além disso, os autores verificaram que as melhores respostas da aplicação de Ca e B sobre os componentes de rendimento foram verificadas nas fases de floração e pós-floração.

• MOLIBDÊNIO

O Mo está envolvido em diversos processos bioquímicos nas plantas e tem importância fundamental na incorporação do N em compostos orgânicos por meio das reações de redução de nitrato a nitrito (SFREDO e OLIVEIRA, 2010). Ele também é essencial para a fixação biológica do nitrogênio (FBN), pois é componente do complexo enzimático nitrogenase, envolvido no processo de redução do N_2 a amônia. Assim, os sintomas de deficiência de Mo expressam-se como amarelecimento das folhas mais velhas, devido à deficiência de N, e possíveis necroses marginais, devido ao acúmulo de nitrato (Figura 4).

O solo pode atender às exigências de Mo das plantas de soja sem haver necessidade de seu fornecimento via adubação, sendo essa disponibilidade regulada pelo pH do solo. Sfredo e Oliveira (2010) salientam que a absorção de Mo pelas plantas de soja ocorre

predominantemente na forma de MoO_4^{2-} quando o pH do solo é igual ou maior que 5,0. Essa informação foi confirmada por estudo de Marcundes e Caires (2005), no qual ficou evidente que em solo com pH 5,2 não houve influência do Mo aplicado às sementes sobre a nodulação, o teor de N nas folhas e nos grãos e a produtividade. Porém, o Mo é lixiviado com facilidade no solo e os teores disponíveis ao longo do tempo, somados ao da extração pelas culturas, podem não ser suficientes para atender à demanda exigida para uma eficiente fixação biológica do N, tornando-se necessária sua suplementação via adubação.

Estudo realizado por Gelain et al. (2011) mostrou que a utilização de Mo no tratamento de sementes proporcionou maior eficiência da FBN, o que acarretou em incremento na matéria seca da parte aérea das plantas e maior teor de N foliar. Além disso, houve aumento no rendimento de grãos, na massa de 1.000 grãos e no teor de proteína dos mesmos. Outros estudos apontam que, além do tratamento de sementes, o fornecimento via foliar de Mo, juntamente com Co, também pode afetar positivamente esses parâmetros na cultura (DOURADO NETO et al., 2012).

É importante destacar que o contato direto das formulações contendo Mo com as bactérias fixadoras de N (inoculante) durante o tratamento de sementes pode prejudicar a sobrevivência dos rizóbios e, conseqüentemente, afetar a produção de nódulos e a FBN nas plantas de soja (ALBINO e CAMPO, 2001).

Em trabalho realizado por Golo et al. (2009), a aplicação de Mo e Co em sementes de soja inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* promoveu melhoria na qualidade fisiológica das sementes, porém, na ausência de inoculação, o aumento das doses de Mo e Co ocasionaram diminuição da sua qualidade. Isso leva a considerar que em solos com baixa disponibilidade desses microrganismos, ou na ausência de inoculação, deve-se evitar a aplicação de produtos que forneçam esses micronutrientes às sementes.

Diante do exposto, é importante levar em consideração as diferentes formas de fornecimento de Mo às plantas no intuito de evitar prejuízos à qualidade fisiológica das sementes e à capacidade produtiva da cultura. Dentre as tecnologias testadas está o enriquecimento de sementes com Mo, via aplicação foliar, em doses elevadas, durante a fase reprodutiva. O período de enchimento de



Figura 4. Sintomas de deficiência de molibdênio em soja.

grãos nas plantas de soja é a fase na qual o Mo é translocado para as sementes (MORAES et al., 2008). Apesar de onerosa, essa prática dispensa a aplicação de Mo no momento do cultivo, seja via tratamento de sementes seja aplicação foliar, pois a reserva interna da semente é suficiente para que a planta originada possa crescer e se desenvolver sem dependência externa.

Oliveira et al. (2015), avaliaram a viabilidade econômica da produção de sementes de soja enriquecidas com Mo e obtiveram incremento de até 680 kg ha⁻¹ com aplicações foliares de Mo. Além disso, os autores ressaltaram que a aplicação do micronutriente na dose de 800 g ha⁻¹, em duas vezes, aumentou o lucro operacional (receita bruta - custo operacional total) da produção de sementes em cerca de 26%.

Estudos de Milani et al. (2010) demonstraram que a aplicação de doses crescentes de molibdato de sódio durante o processo de enchimento de grãos resultou em aumento linear do teor de Mo nas sementes; entretanto, esse aumento não se refletiu em benefícios para os componentes de rendimento e produtividade da cultura. Além disso, Possenti e Villela (2010) não observaram a transferência de Mo em níveis detectáveis para as sementes da segunda geração, o que leva a concluir que, dependendo das condições do solo e da forma como o Mo é aplicado, o seu fornecimento às sementes deve ser considerado.

• COBALTO

O Co, assim como o Mo, é um elemento importante para a FBN da soja, pois participa da síntese de cobalamina e de leghe-moglobina, elementos presentes nos nódulos das plantas (Figura 5). Dessa forma, a ausência de Co pode resultar em deficiência de N (SFREDO e OLIVEIRA, 2010), causando clorose total das folhas mais velhas seguida de necrose (Figura 6). Sabe-se que a necessidade de Co pela planta de soja é menor que a de Mo, e que doses excessivas desse elemento, principalmente em aplicações via tratamento de sementes, podem resultar em fitotoxicidade e deficiência na absorção de ferro (Fe) pela planta.



Figura 5. Nódulos de soja com coloração rosada, indicando a presença de leghemoglobina e, conseqüentemente, de um processo ativo de fixação biológica de nitrogênio.

Poucas pesquisas foram realizadas visando estudar o efeito isolado do Co na cultura da soja. De forma geral, o fornecimento desse micronutriente é feito por meio de formulações contendo também Mo em sua composição. Dourado Neto et al. (2012), utilizando diferentes formulações de Co e Mo, aplicadas tanto no tratamento de sementes como em via foliar, no estágio V4 de desenvolvimento da soja, observaram aumento no número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 1.000 grãos e rendimento de grãos,



Figura 6. Sintomas iniciais de deficiência de cobalto em plântulas de soja.

sendo que a produtividade obtida com o uso de Co e Mo foi cerca de 10% superior à das plantas controle, que não receberam micronutrientes. Lana et al. (2009) também observaram incremento no rendimento de grãos de soja com a aplicação de Co no tratamento de sementes, obtendo aumento de 32% com a dose de 1,08 g ha⁻¹, aplicada em formulação suspensão concentrada, e de 19% na dose de 4,13 g ha⁻¹, aplicada em formulação solução líquida.

Com relação à qualidade fisiológica das sementes, o Co pode produzir resultados positivos na germinação e na emergência das plântulas de soja na dose de 1 g ha⁻¹ (GUERRA et al., 2006). Contudo, outros aspectos importantes devem ser considerados para que esse micronutriente atue positivamente sobre esses parâmetros, entre eles: teor de Co no solo disponível para as plantas, pH elevado do solo e disponibilidade de P no solo. Resultados de Diesel et al. (2010) mostram que a aplicação conjunta de Co e Mo não influenciou no rendimento de grãos de soja; entretanto, é necessário considerar que o ensaio foi conduzido em solo com pH 5,9 e com boa disponibilidade de nutrientes.

É importante ressaltar que, da mesma forma que o Mo, o Co pode causar redução na nodulação das plantas dependendo da forma como é aplicado. Mata et al. (2011) observaram redução no número de nódulos por planta com a aplicação de 5 g ha⁻¹ de Co e 42 g ha⁻¹ de Mo no tratamento de sementes, em comparação à menor dose. Por outro lado, essa mesma dose aplicada via foliar aos 30 dias após a emergência das plantas proporcionou maior nodulação, além de maior rendimento de grãos. Esses resultados reforçam a necessidade de se estudar diferentes formas e épocas de aplicação desses micronutrientes às plantas sem afetar o desenvolvimento das bactérias fixadoras de N, de modo a se minimizar as perdas e aumentar o potencial produtivo da cultura.

• COBRE

O Cu é um importante micronutriente relacionado ao crescimento e desenvolvimento das plantas. Está ligado a enzimas que participam de reações redox, como a plastocianina, a qual está envolvida no transporte de elétrons na fotossíntese (TAIZ e ZEIGER, 2010). Atua também como ativador de enzimas que participam do transporte eletrônico terminal da respiração. Na sua deficiência, as folhas novas tornam-se verde-escuras, com possíveis manchas necróticas (Figura 7), e em situação de deficiência severa pode ocorrer queda das folhas. Segundo Lopes (1999), a disponibilidade de Cu no solo está relacionada a diversos fatores, como pH, textura, conteúdo de matéria orgânica, entre outros. Em relação ao pH, a maior disponibilidade está na faixa de 5,0 a 6,5. Solos argilosos apresentam menores riscos de deficiência de Cu,



Figura 7. Sintomas de deficiência de cobre em soja.

comparados aos solos arenosos. A presença de matéria orgânica e de íons metálicos também é um fator importante, pois o excesso desses elementos reduz a disponibilidade de Cu às plantas.

Estudo realizado por Galvão (1999) comparando o efeito de três métodos de aplicação de Cu – no solo, em pulverização foliar e na semente – sobre a produção de soja, em três anos de cultivo, mostrou que a aplicação de 1,2 e 2,4 kg ha⁻¹ de Cu a lanço, apenas no primeiro cultivo, e a aplicação dessas mesmas doses parceladamente no sulco, no segundo e terceiro cultivo, proporcionaram incrementos na produtividade da soja. Aplicações de 0,6 kg ha⁻¹ de Cu via foliar e de 2,4 kg ha⁻¹ nas sementes proporcionaram resultados semelhantes. Esse trabalho ressalta também a questão do efeito residual do Cu no solo, pois a aplicação desse micronutriente pode disponibilizar quantidades suficientes de Cu por até quatro cultivos consecutivos (GALRÃO, 2002).

Em contraste com os resultados obtidos na pesquisa anterior, estudo realizado por Bernal et al. (2007) revela que o modo de absorção de Cu pela planta pode expressar diferentes resultados. Quando a absorção do nutriente ocorreu pelas raízes, em meio hidropônico, houve redução na biomassa, no conteúdo de clorofila e na atividade de liberação de oxigênio nos tilacóides das folhas. Por outro lado, quando a absorção ocorreu pela folha, o Cu promoveu aumento no conteúdo de clorofila e estímulo na atividade fotossintética das plantas de soja. Desta forma, um importante aspecto a ser considerado na adubação com Cu refere-se à quantidade de nutriente a qual a planta é exposta. Sánchez-Pardo et al. (2014) concluíram que a aplicação de uma dose elevada – 192 µM de CuSO₄ – em plantas de soja proporcionou mudanças na estrutura dos tilacóides, perda da integridade da membrana do cloroplasto e degradação do estroma, além de redução da área foliar e da espessura da folha. Como consequência, a capacidade fotossintética das plantas de soja foi significativamente reduzida.

O Cu também apresenta influência na fixação biológica de N em leguminosas. Trabalho de Seliga (1998) em casa de vegetação mostrou que a aplicação de Cu em soja, tremoço amarelo e feijão-fava promoveu aumento no acúmulo de matéria seca, no número de nódulos e maior concentração de N nas plantas de tremoço amarelo e feijão-fava, sendo que para a soja esses resultados não foram expressivos. O autor atribuiu esse resultado à maior concentração de legemoglobina nos nódulos das plantas de tremoço amarelo e feijão-fava, em comparação à soja. Isso demonstra que a necessidade de Cu para a fixação biológica de N é menor na soja do que nas outras duas espécies estudadas, embora a aplicação do micronutriente tenha promovido aumento significativo na produção de vagens nas três espécies. Em

estudo semelhante, mas utilizando dose elevada de Cu – 192 µM de CuSO₄ –, Sánchez-Pardo et al. (2012) constataram redução no peso e no número de nódulos de tremoço branco e soja, além de redução do conteúdo de N na planta em ambas as espécies. Entretanto, os nódulos das plantas de soja demonstraram menor sensibilidade ao excesso de Cu do que os nódulos das plantas de tremoço branco.

• ZINCO

O zinco (Zn) é importante na ativação de enzimas nas plantas, como a sintetase do triptofano, enzima precursora do ácido indol acético (AIA) (MASCARENHAS et al., 2014). Os sintomas de deficiência são caracterizados pela coloração amarelo-amarronzado claro nas folhas e pelo reduzido tamanho das folhas jovens (Figura 8), devido à baixa mobilidade desse micronutriente no floema da planta. Outro sintoma de deficiência é o encurtamento dos entre-nós (roseta). Condições de baixa temperatura e alta umidade do ar podem contribuir para o agravamento dos sintomas.



Figura 8. Sintomas de deficiência de zinco em soja.

A absorção de Zn pelas plantas de soja está diretamente relacionada ao pH do solo, sendo que o excesso de calagem e a consequente elevação excessiva do pH podem resultar em deficiência. Mascarenhas et al. (1988), estudando a concentração de Zn nas folhas de soja em função de diferentes níveis de calagem, observaram que as maiores doses de calcário aplicadas resultaram em menor concentração de Zn nas folhas. No entanto, os teores foliares de Zn, em função das maiores doses de calcário, não foram considerados limitantes para o desenvolvimento das plantas, sendo que as menores doses de calcário acarretaram em elevada acidez do solo que, por sua vez, resultou em prejuízos no rendimento de grãos da cultura. Cabe ressaltar que o estudo foi realizado em condições iniciais de introdução do sistema, nas quais os efeitos do solo ácido tornam-se mais prejudiciais do que os da redução dos teores de Zn no tecido foliar. Em sistemas agrícolas já estruturados, com alto potencial produtivo, e consequentemente alta extração de nutrientes, a prática da supercalagem pode acarretar deficiência de Zn e impacto econômico (lei do mínimo = lei de Liebig).

Em relação ao fornecimento de Zn às plantas de soja, percebe-se que a aplicação à lanço no solo, via tratamento de sementes e/ou via foliar proporcionam resultados positivos para o rendimento de grãos (INOCÊNCIO et al., 2012). Em um estudo de campo, Haach e Primieri (2012) constataram que a aplicação de Zn juntamente com Mo no tratamento de sementes e em aplicação foliar, quando a planta apresentava de quatro a cinco trifólios, proporcionou maiores produtividades.

Com o advento de cultivares de soja transgênicas resistentes ao glifosato, há uma preocupação em relação à aplicação desse herbicida sobre as plantas e ao possível efeito na absorção de nutrientes. Em relação ao Zn, Serra et al. (2011), em estudo conduzido em casa de vegetação, constataram que altas doses de glifosato reduziram o conteúdo foliar de Zn na soja e que, juntamente com a redução de Fe, Mn, Cu e N, acarretou decréscimo da matéria seca. Corroborando com esses resultados, Moreira e Moraes (2012) observaram redução na matéria seca da parte aérea e das raízes com a aplicação de 720 g e.a. ha⁻¹ de glifosato. Os autores atribuem esse fenômeno à imobilização dos carreadores de íons na membrana na rizosfera, dificultando a absorção do Zn. Dessa forma, é importante estar atento às possíveis condições de deficiência expostas anteriormente e à necessidade de suplementação nutricional com o Zn.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os micronutrientes desempenham papel importante no cenário atual de produção de soja no Brasil. Cabe destacar que cada um deles, isoladamente ou em conjunto, atua em processos bioquímicos vitais na planta, os quais afetam direta ou indiretamente a produtividade de grãos. Portanto, é fundamental sua adequada disponibilidade às plantas. Para isso, é importante observar certas características do solo que podem influenciar sua disponibilidade, como faixa de pH, teor de matéria orgânica e textura. Além disso, na falta dos micronutrientes no solo deve-se proceder o seu fornecimento às plantas, seja em aplicação direta no solo, seja no tratamento de sementes ou via foliar. Por outro lado, o excesso dos mesmos pode gerar condições de toxidez às plantas, sendo de fundamental importância o diagnóstico da fertilidade do solo prévio à aplicação de micronutrientes. O fornecimento será dependente da eficiência de aproveitamento pelas plantas, mas também é importante observar o custo e o retorno econômico dessas operações na lavoura de soja, de forma a maximizar a produção e otimizar os custos.

REFERÊNCIAS

ALBINO, U. B.; CAMPO, R. J. Efeito de fontes e doses de molibdênio na sobrevivência do *Bradyrhizobium* e na fixação biológica de nitrogênio em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 3, p. 827-834, 2001.

BERNAL, M.; CASES, R.; PICOREL, R.; YRUELA, J. Foliar and root Cu supply affect differently Fe- and Zn- uptake and photosynthetic activity in soybean plants. **Environmental and Experimental Botany**, v. 60, p. 145-150, 2007.

BEVILAQUA, G. A. P.; SILVA FILHO, P. M.; POSSENTI, J. C. Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. **Ciência Rural**, v. 32, n. 1, p. 31-34, 2002.

CALONEGO, J. C.; OCANI, K. P.; OCANI, M. P.; SANTOS, C. H. Aducação boratada foliar na cultura da soja. **Colloquium Agrariae**, v. 6, p. 20-26, 2011.

CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Enriquecimento de sementes de soja com molibdênio como fator de aumento da eficiência da fixação biológica do nitrogênio e do rendimentos da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 25., 2003, Uberaba. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja: EPAMIG: Fundação Triângulo, 2003. p. 156-157.

CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M.; SIBALDELLE, R. N. R.; MORAES, J. Z. Método alternativo para fornecer Mo para a soja e fixação biológica de nitrogênio. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 23., 2001, Londrina. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 101.

CARVALHO, E. R.; OLIVEIRA, J. A.; CALDEIRA, C. M. Qualidade fisiológica de sementes de soja convencional e transgênica RR reduzidas sob aplicação foliar de manganês. **Bragantia**, v. 73, n. 3, p. 219-228, 2014.

CARVALHO, E. R.; OLIVEIRA, J. A.; COSTA NETO, J.; SILVA, C. A. T.; FERREIRA, V. F. Doses e épocas de aplicação de manganês via foliar no cultivo de soja convencional e em derivada transgênica RR. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 2, p. 352-361, 2015.

DIESEL, P.; SILVA, C. A. T.; SILVA, T. R. B.; NOLLA, A. Molibdênio e cobalto no desenvolvimento da cultura da soja. **Agrarian**, v. 3, n. 8, p. 169-174, 2010.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; MARTIN, T. N.; SILVA, M. R.; PAVI-NATO, P. S.; HABITZREITER, T. L. Aducação mineral com cobalto e molibdênio na cultura da soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, p. 2741-2752, 2012.

FAGERIA, N. K. **The use of nutrients in crop plants**. Boca Raton: CRC Press, 2009. 419 p.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stage of soybean development**. Ames: Iowa State University, 1977. 11 p.

GALRÃO, E. Z. Métodos de avaliação de cobre e avaliação da disponibilidade para a soja num Latossolo Vermelho-Amarelo franco-argiloso-arenoso fase cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, p. 265-272, 1999.

GALRÃO, E. Z. Micronutrientes. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. p. 185-226.

GELAIN, E.; ROSA JUNIOR, E. J.; MERCANTE, F. M.; FORTES, D. G.; SOUZA, F. R.; ROSA, Y. B. C. J. Fixação biológica de nitrogênio e teores foliares de nutrientes na soja em função de doses de molibdênio e gesso agrícola. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 2, p. 259-269, 2011.

GOLO, A. L.; KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M. Qualidade das sementes de soja com a aplicação de diferentes doses de molibdênio e cobalto. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 40-49, 2009.

GUERRA, C. A.; MARCHETTI, M. E.; ROBAINA, A. D.; SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; NOVELINO, J. O. Qualidade fisiológica de sementes de soja em função da adubação com fósforo, molibdênio e cobalto. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 1, p. 91-97, 2006.

HAACH, R.; PRIMIERI, C. Aplicação de zinco e molibdênio em tratamento de sementes e via foliar na cultura da soja. **Cultivando o Saber**, v. 5, n. 1, p. 21-29, 2012.

INOCÊNCIO, M. F.; RESENDE, A. V.; FURTINI NETO, A. E.; VELOSO, M. P.; FERRAZ, F. M.; HICKMANN, C. Resposta da soja à adubação com zinco em solo com teores acima do nível crítico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 10, p. 1550-1554, 2012.

KAPPES, C.; GOLO, A. L.; CARVALHO, M. A. C. Doses e épocas de aplicação foliar de boro nas características agrônômicas e na qualidade de sementes de soja. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 3, p. 291-297, 2008.

LANA, M. R. Q.; FARIA, M. V.; BONOTTO I.; LANA, A. M. Q. Cobalt and molybdenum concentrated suspension for soybean seed treatment. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 1715-1720, 2009.

MALLARINO, A. P.; CAMBERATO, J. J.; KAISER, D. E.; LABOSKI, C. A. M.; RUIZ DIAZ, D. A.; VYN, T. J. **Micronutrients fertilization for corn and soybean: a research update**. In: 45th North Central Extension-Industry Soil Fertility Conference. Des Moines, IA, 2015. p. 44-57. Disponível em: < <http://extension.agron.iastate.edu/nce/ncepdfs/2015/ncsf%202015%20mallarino%20pg44.pdf> >. Acesso em jan. 2016.

MARCONDES, J. A. P.; CAIRES, E. F. Aplicação de molibdênio e cobalto na semente para cultivo da soja. **Bragantia**, v. 64, n. 4, p. 687-694, 2005.

MASCARENHAS, H. A. A.; BATAGLIA, O. C.; QUAGGIO, J. A.; GALLO, P. B. Zinco nas folhas de soja em função da calagem. **Bragantia**, v. 47, n. 1, p. 137-142, 1988.

MASCARENHAS, H. A. A.; ESTEVES, J. A. S.; WUTKE, E. B.; GALLO, P. B. Micronutrientes em soja no estado de São Paulo. **Nucleus**, v. 11, n. 1, p. 323-342, 2014.

MATA, F. S. D.; ALMEIDA, J. A. R.; REIS, T. C.; SOUZA, D. S.; MAURICIO, I. S. Eficiência da fixação biológica de nitrogênio na cultura da soja com aplicação de diferentes doses de molibdênio (Mo) e cobalto (Co). **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 5, n. 2, p. 15-22, 2011.

MEROTTO JUNIOR, A.; WAGNER, J.; MENEGUZZI, C. Efeitos do herbicida glifosato e da aplicação foliar de micronutrientes em soja transgênica. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 2, p. 499-508, 2015.

MILANI, G. L.; OLIVEIRA, J. A.; PEREIRA, E. M.; CARVALHO, B. O.; OLIVEIRA, G. E.; COSTA, R. R. Aplicação foliar de molibdênio durante a maturação de sementes de soja. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 4, p. 810-816, 2010.

MORAES, L. M. F.; LANA R. M. Q.; MENDES, C.; MENDES, E.; MONTEIRO, A.; ALVES, J. F. Redistribuição de molibdênio aplicado via foliar em diferentes épocas na cultura da soja. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, p. 1496-1502, 2008.

MOREIRA, A.; MORAES, L. A. C. Alterações na rizosfera em resposta a aplicação de glifosato e zinco na soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 6., 2012, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Embrapa Soja, 2012.

OLIVEIRA JUNIOR, J. A.; MALAVOLTA, E.; CABRAL, C. P. Efeitos do manganês sobre a soja cultivada em solo de cerrado do triângulo mineiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n. 8, p. 1629-1636, 2000.

OLIVEIRA, M. O.; SEDIYAM, C. S.; NOVAIS, R. F.; SEDIYAMA, T. Crescimento de cultivares de soja em condições de baixa disponibilidade de manganês no solo. II. Concentração e alocação do manganês. **Revista Ceres**, v. 44, n. 251, p. 43-52, 1997.

OLIVEIRA, O. C.; LAZARINI, E.; TARSITANO, M. A. A.; PINTO, C. C.; SÁ, M. E. Custo e lucratividade da produção de sementes de soja enriquecidas com molibdênio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 1, p. 82-88, 2015.

POSSENTI, J. C.; VILLELA, F. A. Efeito do molibdênio aplicado via foliar e via sementes sobre o potencial fisiológico e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 143-150, 2010.

RESENDE, V. de R. **Adubação com micronutrientes no Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003. 43 p. ((Documentos, 80)

ROSOLEM, C. A.; ZANCANARO, L.; BISCARO, T. Boro disponível e resposta da soja em Latossolo Vermelho-Amarelo do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2375-2383, 2008.

SÁNCHEZ-PARDO, B.; FERNÁNDEZ-PASCUAL, M.; ZORNOZA, P. Copper microlocalisation and changes in leaf morphology, chloroplast ultrastructure and antioxidative response in white lupin and soybean grown in copper excess. **Journal of Plant Research**, v. 127, p. 119-129, 2014.

SÁNCHEZ-PARDO, B.; FERNÁNDEZ-PASCUAL, M.; ZORNOZA, P. Copper microlocalisation, ultrastructural alterations and antioxidant responses in the nodules of white lupin and soybean plants grown under conditions of copper excess. **Environmental and Experimental Botany**, v. 84, p. 52-60, 2012.

SELIGA, H. Nitrogen fixation in several grain legume species with contrasting sensitivities to copper nutrition. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 20, n. 3, p. 263-267, 1998.

SERRA, A. P.; MARCHETTI, M. E.; CANDIDO, A. C. S.; DIAS, A. C. R.; CRISTOFFOLETI, P. J. Influência do glifosato na eficiência nutricional do nitrogênio, manganês, ferro, cobre e zinco em soja resistente ao glifosato. **Ciência Rural**, v. 41, n. 1, p. 77-84, 2011.

SFREDO, G. J.; OLIVEIRA, M. C. N. **Soja: molibdênio e cobalto**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 36 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 5. ed. Sunderland: Sinauer Associates Inc., 2010. 782 p.

TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; BULISANI, E. A. Deficiência de manganês em soja induzida por excesso de calcário. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 247-250, 1992.

YAMADA, T. Boro: será que estamos aplicando a dose suficiente para o adequado desenvolvimento das plantas? **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 90, p. 1-5, 2000.

ERRATA - JORNAL DE INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS 152 – DEZEMBRO DE 2015

1. Na página 12, **ONDE SE LÊ:**

(...) O processo de enriquecimento do MAP com S consiste na mistura de sulfato e de S elementar no processo de granulação, aumentando o conteúdo de S no adubo, porém sem diminuir o conteúdo de P (Figura 17). (...)

LEIA-SE:

(...) O processo de enriquecimento de fertilizantes fosfatados com S consiste na mistura de sulfato e de S elementar no processo de granulação, aumentando o conteúdo de S no adubo, porém sem diminuir o conteúdo de P (Figura 17). (...)

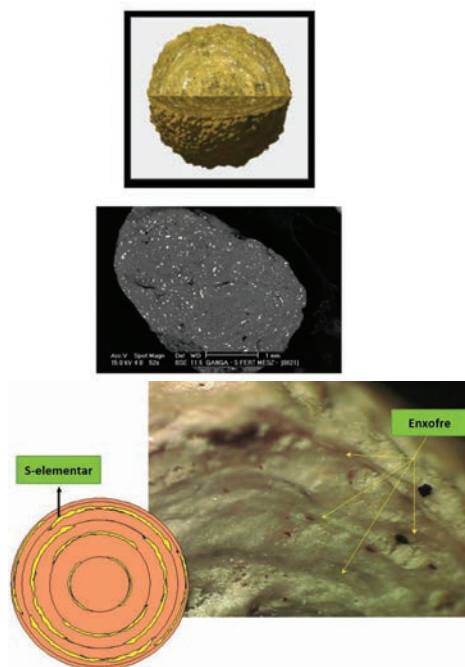


Figura 17. Tecnologia de incorporação de enxofre elementar em fertilizantes fosfatados.

Fonte: Mosaic Fertilizantes.

2. Na página 13, **ONDE SE LÊ:**

(...) Figura 17. MAP enriquecido com S elementar. (...)

LEIA-SE:

(...) Figura 17. Tecnologia de incorporação de enxofre elementar em fertilizantes fosfatados. (...)

3. Na página 13, Figura 19, **ONDE SE LÊ:**

(...) Figura 19. Recobrimento do MAP com S elementar.

Fonte: Mosaic Fertilizantes. (...)

LEIA-SE:

(...) Figura 19. Eletromicrografia de varredura da ureia (em cor rosa) revestida com 16% enxofre elementar (em cor verde).

Fonte: Souza (2015).

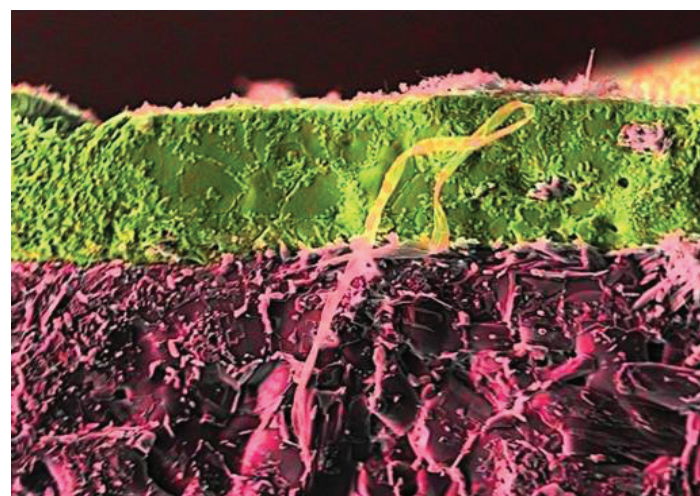


Figura 19. Eletromicrografia de varredura da ureia (em cor rosa) revestida com 16% enxofre elementar (em cor verde).

Fonte: Souza (2015).

MANEJO DO SOLO, CALAGEM E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS

Paulo Espíndola Trani¹

As hortaliças constituem um grupo de plantas com características próprias de cultivo, que utilizam intensamente o solo e a água de irrigação e exigem quantidades elevadas de calcário e fertilizantes, os quais podem representar 20% a 25% do custo total de produção.

Antes da instalação da cultura no campo, recomenda-se o preparo do solo e a construção de canteiros com altura variando de 20 a 30 cm (Figura 1) para possibilitar o pleno desenvolvimento das raízes das plantas e a melhor absorção de água e nutrientes.



Figura 1. Canteiros bem formados em horta localizada no Sítio dos Mendonça, em Campinas, SP.

Em áreas de declive acentuado recomenda-se a execução de práticas conservacionistas, como a construção de terraços e curvas de nível, para evitar as perdas de solo e de água por erosão (Figura 2). O sistema de semeadura direta constitui-se, também, em boa alternativa para o produtor rural, citando-se, como exemplo, o crescente cultivo de cebola e de beterraba na região da Média Mogiana do Estado de São Paulo.

Para um adequado monitoramento da fertilidade do solo é fundamental realizar as análises química e física do solo da área a ser cultivada com hortaliças. As amostras compostas (resultado da mistura de pelo menos 12 subamostras) devem ser coletadas separadamente, conforme os diferentes tipos de solo da propriedade, e também de acordo com o histórico da área a ser utilizada. Como ferramenta complementar à análise de solo, deve ser realizada, sempre



Figura 2. Área preparada em curvas de nível, mostrando a pré-cura de cebolas logo após a colheita.

que possível, a análise foliar. Esta técnica consiste na determinação dos teores de elementos em tecidos vegetais (principalmente folhas) visando o diagnóstico do estado nutricional das plantas. A análise foliar auxilia na interpretação dos efeitos das adubações anteriormente efetuadas e possibilita estimar indiretamente o grau de fertilidade do solo. Outro benefício dessa técnica é permitir ao Engenheiro Agrônomo distinguir os sintomas provocados por agentes patogênicos daqueles provocados pela nutrição inadequada.

ETAPAS DE MANEJO E NUTRIÇÃO PRÉ E PÓS-PLANTIO

Sabe-se que um dos fatores mais importantes para obter aumento de produtividade é, certamente, o uso racional de corretivos agrícolas e fertilizantes que, associados a outros fatores de produção, como sementes melhoradas, controle de pragas e doenças, práticas culturais, irrigação, entre outras, criam condições favoráveis para se alcançar a meta de produção desejada. Com a adoção das recomendações de manejo e adubação descritas a seguir é possível obter boas produtividades de maneira sustentável, conforme mostram, por exemplo, as lavouras de tomate do Estado de São Paulo, especialmente aquelas situadas no Sudoeste Paulista (Figura 3).

1. Calagem

A distribuição de calcário, aos 60 dias antes do plantio, deve ser feita a lanço, de forma manual ou mecanizada, em área total, desde a superfície até 20 a 30 cm de profundidade. A quantidade de corretivo de acidez a ser aplicada é determinada considerando-se os resultados

Abreviações: B = boro; DAP = diamônio fosfato; K = potássio; Mg = magnésio; MAP = monoamônio fosfato; N = nitrogênio; P = fósforo; PRNT = poder relativo de neutralização total; V = saturação por bases do solo.

¹ Engenheiro Agrônomo, MSc, Dr., Pesquisador Científico do Instituto Agronômico de Campinas (IAC); email: petrani@iac.sp.gov.br



Figura 3. Tomateiros que receberam calagem e adubação corretas, de acordo com as análises de solo e foliar. No detalhe, boa frutificação no campo.

da análise de solo e o Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT) do calcário. Para as hortaliças em geral, recomenda-se a calagem para atingir a saturação por bases do solo (V) de 80%. A irrigação do solo, após a aplicação do calcário, tornará mais rápida a sua ação corretiva.

2. Adubação com fertilizantes orgânicos e adubação verde

Os fertilizantes orgânicos têm importante função na manutenção e na melhoria das propriedades físicas e biológicas do solo. Na horticultura, são utilizados esterco animal, materiais vegetais triturados, tortas vegetais e compostos orgânicos, desde que devidamente bioestabilizados.

A aplicação dos fertilizantes orgânicos deve ser feita em área total dos canteiros, sulcos ou covas, incorporando-se uniformemente, com antecedência de 30 a 40 dias ao plantio. No comércio existem compostos orgânicos humificados que podem ser aplicados com antecedência, aos 15 a 20 dias antes do plantio, sem o risco de “queima” das sementes ou mudas.

A adubação verde consiste no cultivo e no corte de plantas imaturas, no pleno florescimento, com ou sem a incorporação da fitomassa ao solo. Dentre os benefícios da adubação verde destacam-se: melhoria das propriedades físicas e biológicas do solo; controle de nematoides; fornecimento de nitrogênio (N) fixado da atmosfera por plantas leguminosas e produção de fitomassa para formação da cobertura morta (*mulching*). A economicidade da adubação verde deve ser comparada à da rotação de culturas – sistema de produção onde plantas de diferentes famílias botânicas são cultivadas até a colheita e podem proporcionar uma renda extra ao produtor de hortaliças.

3. Adubação mineral

As quantidades recomendadas de macro e micronutrientes, no plantio e em cobertura, baseiam-se nos resultados da análise do solo, da análise foliar e na exigência nutricional das culturas.

3.1. Adubação mineral de plantio

No caso das hortaliças, é particularmente importante a localização dos fertilizantes. Deve-se levar em consideração a distribuição do sistema radicular, a textura do solo, os espaçamentos

entre linhas e entre plantas e o tipo de irrigação utilizada. Em solos argilosos ou orgânicos, os adubos minerais devem ser aplicados nos sulcos de plantio ou em covas. A aplicação localizada melhora o efeito do fósforo (P), devido à menor fixação pelo solo. Em solos arenosos, a aplicação localizada de fórmulas NPK com alto efeito salino, nos sulcos de plantio, pode ser danosa ao desenvolvimento inicial de algumas hortaliças, razão pela qual, quando aplicados em altas doses, devem ser esparramados na área total dos canteiros.

3.2. Adubação mineral em cobertura

A maior parte do N (80% a 90%), de 50% a 60% do potássio e 20% a 30% do fósforo são fornecidos em cobertura para a maioria das culturas, conforme pesquisas realizadas e observações de campo. Vale destacar que a aplicação de P em cobertura, nas proporções máximas de 1/4 a 1/3 de P_2O_5 (pentóxido de fósforo) em relação ao N e ao K_2O (óxido de potássio), pode proporcionar melhor qualidade das hortaliças colhidas, conforme observações práticas, em diversos locais, com diferentes tipos de solos e algumas espécies de hortaliças.

A alta solubilidade dos fertilizantes binários monoamônio fosfato (MAP) e diamônio fosfato (DAP), que contém o P nas formas $H_2PO_4^-$ e HPO_4^{2-} e são componentes de fórmulas de média e alta concentração de nutrientes (como 18-06-12 e 15-05-20), possibilita uma rápida absorção de P pelas raízes das hortaliças, inclusive aquelas de ciclo rápido. Nas fórmulas de baixa concentração de nutrientes (como 12-04-12 e 10-05-15), nas quais o superfosfato simples está presente, existe, além do P, cerca de 40% de gesso agrícola (sulfato de cálcio bi-hidratado), proporcionando os conhecidos efeitos benéficos às plantas. Vale ressaltar, ainda, que o P solúvel disponibilizado em quantidades adequadas no solo favorece a absorção de N e de magnésio (Mg) pelas plantas, por conta do sinergismo entre esses nutrientes quando presentes em quantidades equilibradas na solução do solo.

A liberação dos nutrientes para as plantas é mais eficaz se a fórmula de cobertura for aplicada próxima às raízes das plantas em crescimento e coberta com solo. Recomenda-se parcelar as coberturas com fertilizantes de acordo com a marcha de absorção de nutrientes da cultura e a orientação técnica do Engenheiro Agrônomo. Podem ser utilizados tanto os fertilizantes sólidos, de solubilização gradual, aplicados manualmente ou com máquinas, como aqueles altamente solúveis, por meio da fertirrigação. A escolha da melhor maneira de aplicação deve considerar os custos de mão de obra, o preço dos fertilizantes e a produtividade esperada.

3.3. Adubação mineral com micronutrientes

Os micronutrientes devem ser aplicados no solo, de preferência junto com os macronutrientes, parte no plantio e parte em cobertura. A aplicação desses, por meio de pulverizações foliares, complementa a aplicação no solo, sendo importante destacar que os fertilizantes foliares não devem ser misturados com defensivos agrícolas na mesma aplicação. A falta ou carência de determinados micronutrientes podem comprometer o bom desenvolvimento das culturas, como no caso da couve-flor, na qual a falta de boro (B) pode provocar a podridão parda.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As boas produtividades e qualidade das hortaliças são alcançadas por meio da combinação de espécies e cultivares adaptadas ao clima local com corretas técnicas agrônômicas e práticas de manejo, incluindo a calagem e a adubação. O equilíbrio entre esses fatores constitui-se na chave da produção sustentável de hortaliças, bem como de outras culturas.

ACIDEZ DO SOLO E BALANÇO DE CÁLCIO E MAGNÉSIO APÓS ONZE ANOS DA ADOÇÃO DE UM SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO DE SOJA E BOVINOS DE CORTE COM DIFERENTES INTENSIDADES DE PASTEJO

¹Amanda Posselt Martins, Diego Cecagno, ²José Bernardo Moraes Borin, ¹Fernando Arnuti, ³Sarah Hanauer Lochmann, ⁴Ibanor Anghinoni. In: Anais do XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Natal, 2015.

INTRODUÇÃO

Sistemas agrícolas que unem menor uso de insumos com maior produção de alimentos e o mínimo impacto ambiental possível permanecem como um dos grandes desafios da agricultura moderna. Nesse contexto, o sistema integrado de produção agropecuária (SIPA) vem se destacando (FAO, 2010), com a introdução de animais ruminantes em áreas utilizadas tradicionalmente apenas com lavoura. O SIPA é caracterizado pela exploração de sinergismos e propriedades emergentes que resultam da interação entre o solo, as plantas, os animais e a atmosfera (MORAES et al., 2014). Existe uma série de trabalhos científicos que demonstram a importância dos SIPAs (RYSCHAWY et al., 2013; MORAES et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2014). Entretanto, especificamente nas regiões tropicais e subtropicais, algumas questões necessitam ser respondidas para diminuir a resistência dos produtores de grãos na adoção do pastejo em suas áreas de produção. Uma dessas questões diz respeito ao impacto do animal na dinâmica da acidez do solo.

Assim como ocorre no cultivo de produtos agrícolas (por exemplo, grãos), a presença de animais induz à acidificação do solo pela exportação de nutrientes. A principal contribuição dos animais para a acidificação do solo ao longo do tempo é por meio da urina (UNKOVICH et al., 1998; ORR et al., 2001). Por outro lado, o pastejo também pode afetar o processo de acidificação por modificar o crescimento das raízes das plantas (LYONS e HANSELKA, 2001), a rebrota (MORAES et al., 2014) e, conseqüentemente, a absorção de nutrientes ao longo do perfil do solo (COVENTRY et al., 2003).

Nesse contexto, a hipótese do presente estudo é de que a intensidade de pastejo utilizada durante a “fase animal” de um SIPA pode afetar a dinâmica da acidez do solo ao longo do tempo. Assim, o objetivo do presente trabalho é avaliar os atributos de acidez do solo (pH e saturação por alumínio) e o balanço dos principais cátions básicos do solo (cálcio e magnésio) após 11 anos da adoção de um SIPA utilizando soja e bovinos de corte submetido a diferentes intensidades de pastejo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento analisado vem sendo conduzido em São Miguel das Missões, RS, região do Planalto Sul-Rio-Grandense, em Latossolo Vermelho distroférico típico (EMBRAPA, 2006), com semeadura direta desde 1993. As características químicas do solo (0 a 20 cm) na instalação do experimento eram: pH-H₂O de 4,7; 3,2% de matéria orgânica; 4,8 cmol_c dm⁻³ de Ca; 1,6 cmol_c dm⁻³ de

Mg; 0,7 cmol_c dm⁻³ de Al e 9,6 cmol_c dm⁻³ de H + Al; 8 mg dm⁻³ de P e 126 mg dm⁻³ de K disponíveis (TEDESCO et al., 1995). A densidade média era de 1,24 e 1,36 kg dm⁻³ nas camadas de 0-5 cm e 5-10 cm, respectivamente.

A primeira entrada dos animais na área de 22 hectares ocorreu em junho de 2001, iniciando o sistema que consiste em pastagem de aveia preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*), de maio a novembro, e soja (*Glycine max*), de novembro a maio. Os tratamentos consistem de intensidades de pastejo no período hibernal, conforme a altura de manejo do pasto, sendo: 10 cm [pastejo intensivo (PI), média de 1.293 kg ha⁻¹ de peso vivo (PV)], 20 cm [pastejo moderado (PM), média de 926 kgv ha⁻¹ PV] e áreas testemunha [sem pastejo (SP)], em delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições.

Imediatamente antes do início do experimento, aplicou-se superficialmente 4,5 Mg ha⁻¹ de calcário (PRNT 62%, 30% CaO, 19% MgO) para elevar o pH do solo a 5,5 na camada de 0 a 10 cm (CQFS RS/SC, 2004). A adubação fosfatada foi de 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ em todos os anos, utilizando-se, nos dois primeiros ciclos, superfosfato simples (16% Ca) e nos anos subsequentes superfosfato triplo (12% Ca). Todas as adubações foram realizadas de acordo com as recomendações da CQFS RS/SC (2004).

As coletas de solo foram realizadas após a colheita da soja nos anos de 2002, 2007 e 2012 (1, 6 e 11 anos após a adoção do SIPA), nas camadas de 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm e 20-40 cm. As análises realizadas foram: pH-H₂O e índice SMP, Ca, Mg e Al trocável (KCl 1 mol L⁻¹) e K disponível (Mehlich-1), de acordo com Tedesco et al. (1995), sendo posteriormente calculada a saturação por alumínio. Para o balanço de cálcio e magnésio, consideraram-se as entradas e saídas acumuladas durante 11 ciclos de pastejo/soja, além do estoque inicial (maio de 2001) e final (maio de 2012) do sistema (solo + resíduos), seguindo a mesma metodologia utilizada por Martins et al. (2014). Os resultados foram submetidos à análise de variância e, quando significativo (p < 0,05), utilizou-se o Teste de Tukey para comparação das médias (p < 0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na média das camadas avaliadas, o pH do solo foi afetado pelas intensidades de pastejo apenas após 1 e 11 anos da adoção do SIPA (Figura 1). O limite máximo do efeito da correção da acidez pelo calcário aplicado na superfície do solo na implantação do experimento ocorreu após 6 anos (2007) (FLORES et al., 2008),

¹ Estudante de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Porto Alegre, RS; ² Estudante de Mestrado, UFRGS; ³ Estudante de graduação, UFRGS; ⁴ Professor Titular do Departamento de Solos, UFRGS.

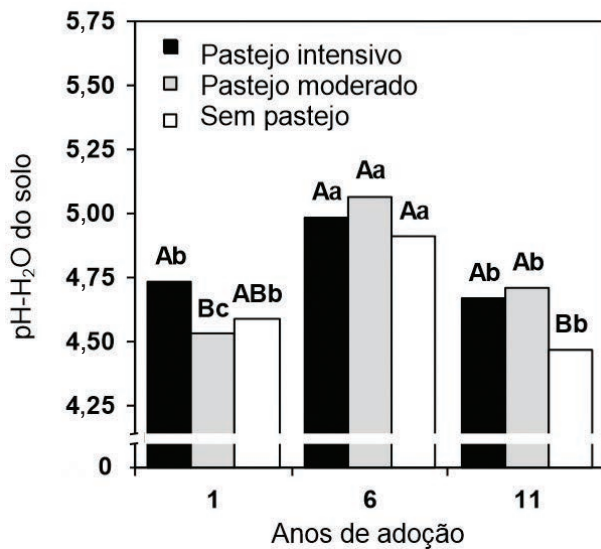


Figura 1. Valores médios de pH-H₂O do solo nas camadas de 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm e 20-40 cm após 1, 6 e 11 anos da adoção do sistema integrado de produção agropecuária (soja e bovinos de corte), com diferentes intensidades de pastejo, em Latossolo do Sul do Brasil. Letras minúsculas distinguem os anos em cada intensidade de pastejo e letras maiúsculas distinguem as intensidades de pastejo em cada ano (Teste de Tukey, $p < 0,05$).

igualando o pH do solo de todos os tratamentos e correspondendo aos maiores valores observados em cada intensidade de pastejo. Assim, os menores valores de pH foram observados em 2002 (1 ano após o estabelecimento do experimento, devido à acidez que já existia no solo) e em 2012 (11 anos após, devido ao processo de reacidificação do solo após a calagem superficial). O PI e o PM apresentaram o maior e o menor valor na primeira avaliação, respectivamente. Entretanto, o efeito de longo prazo demonstrou que o pastejo durante o período de inverno (adoção do SIPA) contribuiu para manter maiores valores de pH no solo, independentemente da intensidade de pastejo utilizada (Figura 1).

Quanto à saturação por alumínio do solo (Figura 2), a interação entre as fontes de variação intensidade de pastejo x data de avaliação (Figura 2A) e intensidade de pastejo x camada de solo (Figura 2B) foi significativa. No primeiro caso (Figura 2A), o comportamento foi semelhante ao do pH (Figura 1): o PI apresentou os menores valores de saturação por alumínio na primeira avaliação;

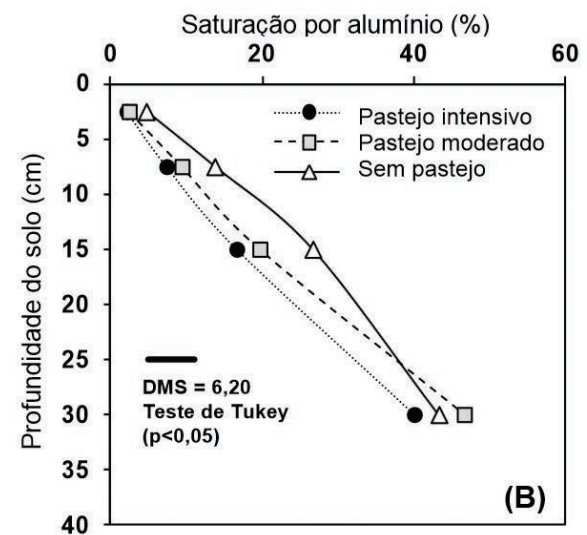
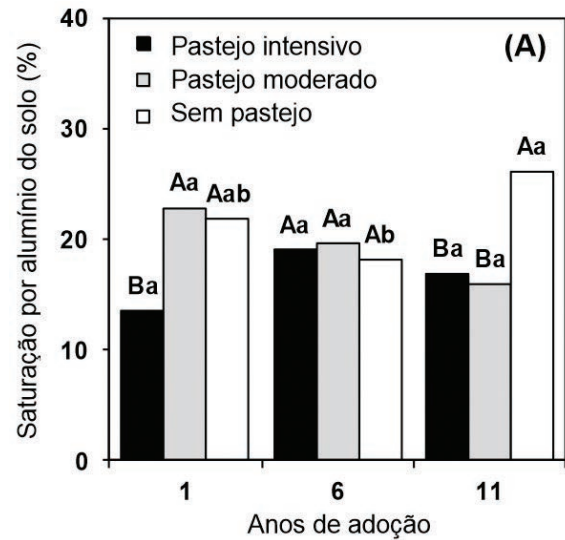


Figura 2. Valores médios de saturação por alumínio do solo nas camadas de 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm e 20-40 cm (A) e dos anos avaliados (B) em um sistema integrado de produção agropecuária (soja e bovinos de corte) com diferentes intensidades de pastejo em um Latossolo do Sul do Brasil. (A): Letras minúsculas distinguem os anos em cada intensidade de pastejo e letras maiúsculas distinguem as intensidades de pastejo em cada ano (Teste de Tukey, $p < 0,05$). A barra representa a diferença mínima significativa entre profundidades e entre tratamentos.

Tabela 1. Balanço de cálcio e magnésio no perfil do solo (0 a 40 cm) 11 anos após a adoção do sistema integrado de produção agropecuária (soja e bovinos de corte), com diferentes intensidades de pastejo em um Latossolo do Sul do Brasil.

Intensidade de pastejo	Teor inicial (solo + resíduo)	Acumulado de 2001 a 2012			Teor final	Balanço final (solo + resíduo)
		Entradas ¹	Saídas produtivas ²	Saídas improdutivas		
----- Cálcio trocável ou equivalente (cmol _c kg ⁻¹) -----						
Pastejo intenso (PI)	5,1 ns	1,5 ns	0,1 ns	4,5 ab ³	2,0 a	-3,0 ab
Pastejo moderado (PM)	4,1	1,5	0,1	3,8 b	1,7 a	-2,4 a
Sem pastejo (SP)	5,2	1,5	0,1	5,5 a	1,1 b	-4,1 b
----- Magnésio trocável ou equivalente (cmol _c kg ⁻¹) -----						
Pastejo intenso (PI)	2,6 ns	1,8 ns	0,2 ns	2,5 b	1,7 a	-0,9 a
Pastejo moderado (PM)	2,2	1,8	0,2	2,3 b	1,5 a	-0,7 a
Sem pastejo (SP)	2,6	1,8	0,2	3,1 a	1,1 b	-1,5 b

¹ Pela calagem e adubação.

² Pelos grãos de soja e carne bovina.

³ Letras minúsculas distinguem as intensidades de pastejo em cada parâmetro do balanço (Teste de Tukey, $p < 0,05$).

não houve diferenças entre as intensidades de pastejo no sexto ano; e o SP apresentou a condição mais ácida após 11 anos. Entretanto, é importante salientar que não houve diferenças significativas entre as datas de avaliação para os tratamentos com pastejo (PI e PM), demonstrando que a saturação por alumínio média no perfil do solo foi a mesma nesses tratamentos ao longo dos anos. Para a área SP, menores e maiores valores foram observados após 6 e 11 anos, respectivamente (Figura 2A). A maior acidez do solo nesse tratamento foi confirmada com a análise dos dados, apresentados na Figura 2B, e as camadas intermediárias (5-10 cm e 10-20 cm) foram as principais responsáveis por esse comportamento.

No balanço de cálcio e magnésio (Tabela 1), os teores iniciais desses cátions básicos foram semelhantes entre os tratamentos. Entretanto, as saídas improdutivas foram diferentes, e isso influenciou diretamente os teores finais (após 11 anos da adoção do SIPA) e o balanço final desses nutrientes. Para o cálcio, independentemente do PI e do PM terem apresentado teor final maior e similar teor final, as saídas improdutivas e o balanço final do PI foram maiores e mais negativos, respectivamente, sendo semelhantes aos do SP, que apresentou a maior saída improdutiva e balanço final mais negativo. Para o magnésio, os tratamentos PI e PM apresentaram o mesmo padrão: menor saída improdutiva, maior teores finais e balanço final menos negativo, quando comparados ao SP (Tabela 1).

Esses resultados corroboram os encontrados por Martins et al. (2014), que analisaram o mesmo experimento após nove anos da adoção. Entretanto, esses autores não encontraram diferença de pH entre os tratamentos, como observado no presente estudo. Isso ocorreu provavelmente porque o pH é um atributo de solo afetado por muitos processos, como os ciclos do carbono e do nitrogênio, que são muito dinâmicos e variáveis (BOLAN e HEDLEY, 2003).

Por meio do pastejo, os animais agem como catalisadores que modificam e aceleram os fluxos de nutrientes, ingerindo a biomassa vegetal e retornando 70% a 95% dos nutrientes ao solo na forma de urina e esterco (HAYNES e WILLIAMS, 1993). O contínuo crescimento da planta, devido ao pastejo, resulta em maior produção total de matéria seca (MORAES et al., 2014), provavelmente agindo como uma “bomba de nutrientes” no solo, que absorve nutrientes das camadas mais profundas e os deposita nas camadas superficiais. Esse fenômeno é bem conhecido em sistemas conservacionistas, sendo parte de um processo conhecido como *mining* (ZIBILSKE et al., 2002), e o pastejo parece que contribui para isso (COSTA et al., 2014; MARTINS et al., 2014). Assim, menores valores de saturação por alumínio (Figura 2) e balanços menos negativos de cálcio e magnésio são observados (Tabela 1), devido às menores saídas improdutivas do SIPA, independentemente da intensidade de pastejo utilizada (Tabela 1). Além disso, o retorno desses elementos (cálcio e magnésio) no resíduo bovino ocorre principalmente via esterco (HAYNES e WILLIAMS, 1993), que apresenta uma baixa taxa de liberação (ASSMANN (2013), auxiliando a diminuir as saídas improdutivas.

CONCLUSÕES

A intensidade de pastejo utilizado em um sistema integrado de produção de soja e bovinos de corte, com pastagem de aveia preta e azevém no inverno, não afeta a dinâmica da acidez do solo.

A adoção do sistema integrado diminui a acidificação do solo após 11 anos, quando comparado às áreas sem pastejo (sistema plantio direto com plantas de cobertura no inverno). Isso ocorre principalmente por causa das menores saídas improdutivas (perdas de cátions básicos que são observadas no sistema integrado.

REFERÊNCIAS

- ASSMANN, J. M. **Ciclagem e estoque de nutrientes em sistema de integração soja-bovinos de corte sob plantio direto**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013. (Tese de Doutorado – em preparação)
- BOLAN, N. S.; HEDLEY, M. J. Role of carbon, nitrogen, and sulfur cycles in soil acidification. In: RENGEL, Z. (Ed.). **Handbook of soil acidity**. New York: Marcel Dekker Inc., 2003. p. 29-56.
- CQFS – RS/SC. Comissão de Química e Fertilidade do Solo **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 400 p.
- COSTA, S. E. V. G. A. et al. Impact of an integrated no-till crop-livestock system on phosphorus distribution, availability and stock. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 190, p. 43-51, 2014.
- COVENTRY, D.R. et al. Management soil acidification through crop rotations in Southern Australia. In: RENGEL, Z. (Ed.). **Handbook of soil acidity**. New York: Marcel Dekker Inc., 2003. p. 407-429.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.
- FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **An international consultation on integrated crop-livestock systems for development: The way forward for sustainable production intensification**. Integrated Crop Management, 2010. 64 p.
- FLORES, J. P. C. et al. Atributos químicos do solo em função da aplicação superficial de calcário em sistema de integração lavoura-pecuária submetido a pressões de pastejo em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2385-2396, 2008.
- HAYNES, R. J.; WILLIAMS, P. H. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. **Advances in Agronomy**, v. 49, p. 119-199, 1993.
- LYONS, R.; HANSELKA, C. W. **Grazing and browsing: how plants are affected**. Texas: Agrilife Extension. Disponível em: <http://repository.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/87088/pdf_1523.pdf?sequence=1>. Acesso em 3 jun. 2013.
- MARTINS, A. P. et al. Soil acidification and basic cation use efficiency in an integrated no-till crop-livestock system under different grazing intensities. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 195, p. 18-28, 2014.
- MORAES, A. et al. Integrated crop-livestock systems in the Brazilian subtropics. **European Journal of Agronomy**, v. 57, p. 4-9, 2014.
- OLIVEIRA, C. A. O. et al. Comparison of an integrated crop-livestock system with soybean only: Economic and production responses in southern Brazil. **Renewable Agriculture Food Systems**, v. 29, p. 230-238, 2014.
- ORR, R. J. et al. Ingestion and excretion of nitrogen and phosphorus by beef cattle under contrasting grazing intensities. **Grass Forage Science**, v. 67, p. 111-118, 2011.
- RYSCHAWY, J. et al. Paths to last in mixed croplivestock farming: lessons from an assessment of farm trajectories of change. **Animal**, v. 7, p. 673-681, 2013.
- TEDESCO, M. J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p.
- UNKOVICH, M. et al. Effects of grazing on plant and soil nitrogen relations of pasture-crop rotations. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 49, p. 475-485, 1998.
- WHITEHEAD, D. 2000. **Nutrient elements in grassland: Soil-plant-animal relationships**. Wallingford: CAB International, 2000. 369 p.
- ZIBILSKE, L. M. et al. Conservation tillage induced changes in soil organic carbon, total nitrogen and available phosphorus in a semi-arid alkaline subtropical soil. **Soil and Tillage Research**, v. 66, p. 153-163, 2002.

IPNI NA REUNIÃO DO GTEC SUL DE MINAS

Dr. Valter Casarin, Diretor-Adjunto do IPNI, apresentou uma palestra intitulada *Balanco de nutrientes no cafeeiro* durante a reunião do Grupo Técnico em Cafeicultura – GTEC Sul de Minas –, um grupo de consultores especializados na cultura do cafeeiro. O Grupo realiza quatro reuniões anuais para discutir questões relacionadas ao manejo do cafeeiro e atua nas principais regiões produtoras de café do Brasil. "A reunião foi uma grande oportunidade para discutir o balanço de nutrientes no cafeeiro com este importante grupo. Vários consultores se mostraram disponíveis em colaborar com o IPNI nesse estudo", disse Dr. Casarin.

IPNI NA REUNIÃO ANUAL DA AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY

Dr. Luís Prochnow, Diretor do IPNI Brasil, participou da Reunião Anual da American Society of Agronomy com uma apresentação sobre o uso da resina de troca iônica para avaliação da disponibilidade de nutrientes no solo, com base em experimentos no Brasil. A metodologia foi adotada em algumas regiões do país na década de 1980 e desde então tem sido usada com sucesso como ferramenta eficiente para recomendação de corretivos e fertilizantes para uma série de culturas comerciais. Ultimamente, tem aumentado o interesse da pesquisa em novas metodologias para avaliar a disponibilidade de nutrientes no solo, especialmente K, e a resina de troca iônica pode ser uma boa opção para as áreas onde as metodologias antigas não estão sendo eficientes na previsão da disponibilidade de nutrientes. A apresentação contou com a presença dos principais pesquisadores dos Estados Unidos e de outras partes do mundo e aumentou a consciência dos cientistas sobre o método alternativo para a análise do solo.



Cerimônia de abertura da Reunião Anual da American Society of Agronomy.

DIA DE CAMPO SOBRE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

Dr. Eros Francisco, Diretor Adjunto do IPNI, participou do dia de campo sobre integração lavoura-pecuária (ILP) realizado pela MS Integração na fazenda Cachoeirão, em Bandeirantes, MS. O evento contou com a participação de cerca de 150 produtores e técnicos da região que visitaram ensaios de pesquisa sobre o manejo da adubação da cultura da soja em solos arenosos sob sistema de integração com a pecuária, variedades de soja para solos arenosos e manejo de rebanho na colheita de forragem em sistema de integração. "A participação do IPNI neste evento foi importante para conhecer o sistema ILP proposto para aquela região, bem como identificar os gargalos de informação ainda existentes para o manejo eficiente de nutrientes em sistemas de produção de grãos e carne em solos arenosos e ocorrência de veranicos. Pode-se constatar que a correção da fertilidade do solo em todo o perfil é passo fundamental para a construção do alicerce produtivo nesse sistema, como também o uso racional de nutrientes facilmente lixiviados em solos de textura arenosa. A recuperação da pastagem após a correção do solo e cultivo da soja é, sem dúvida, uma realidade promissora e rentável para um sistema produtivo sustentável no longo prazo", disse Dr. Francisco.



Dr. Eros Francisco (à esquerda), Dirceu Broch (MS Integração), José Rodrigues Pereira (Fazenda Cachoeirão), Osvalnir Missio (OM Assistência Técnica).

IPNI EM VISITA AO CENTRO DE CITRICULTURA SYLVIO MOREIRA

Dr. Valter Casarin, Diretor-Adjunto do IPNI Brasil, visitou o Centro de Citricultura Sylvio Moreira, em Cordeirópolis, SP, onde reuniu-se com a mestrand Luiza Oliveira, a qual está pesquisando o efeito de fertilizantes foliares insolúveis no cultivo de café e de citros. Luiza é produtora de café e está contribuindo no estudo sobre o balanço de nutrientes na cultura do café. Dr. Casarin está ajudando a desenvolver um estudo de caso sobre o equilíbrio de nutrientes na cultura. Foram discutidos os resultados preliminares da pesquisa.

PRÊMIOS DO IPNI BRASIL – 2016

IPNI SCHOLAR AWARD 2016 – PRÊMIO PARA ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO

O International Plant Nutrition Institute (IPNI) está oferecendo prêmios no valor de US\$ 2.000 (dois mil dólares) a estudantes de Pós-Graduação nas áreas relacionadas à nutrição de plantas e manejo de fertilizantes.

São elegíveis ao prêmio os alunos que cursam Mestrado ou Doutorado em Universidades localizadas nos países contemplados com o Programa IPNI e cujas pesquisas visam o uso eficiente dos fertilizantes e a manutenção da qualidade ambiental, de modo a garantir a produção de alimentos para a humanidade.

Candidatos do Brasil premiados nos últimos anos:

(2015) Amanda Posselt Martins, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Johnny Rodrigues Soares, Instituto Agrônomo de Campinas; José Aridiano Lima de Deus, Universidade Federal de Viçosa; Kassiano Felipe Rocha, Universidade Estadual Paulista - UNESP Botucatu; Richardson Barbosa Gomes da Silva, Universidade Estadual Paulista - UNESP Botucatu e Sérgio Gustavo de Castro, Universidade Estadual de Campinas

(2014) Geisa Lima Mesquita, Instituto Agrônomo de Campinas e Elialdo Alves de Souza, UNESP Botucatu

(2013) Amanda Silva Parra, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Jaboticabal

(2012) Rodrigo Coqui da Silva, ESALQ/USP

(2011) Diogo Mendes de Paiva, Universidade Federal de Viçosa

(2010) Felipe Carmona, Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Isabeli Pereira Bruno, ESALQ/USP

(2009) Leandro Bortolon, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

PARTICIPE!! Os candidatos devem fazer sua inscrição até às 14:00 hs do dia 29 de abril de 2016. O processo de candidatura está disponível apenas on-line.

Mais informações sobre as qualificações e requisitos para o prêmio podem ser encontradas no site do IPNI:

<http://www.ipni.net/scholar>

PRÊMIO IPNI BRASIL EM NUTRIÇÃO DE PLANTAS – PESQUISADOR SÊNIOR E JOVEM PESQUISADOR

O Prêmio IPNI Brasil em Nutrição de Plantas tem por objetivo reconhecer pesquisadores do país que contribuem com pesquisas relevantes em assuntos relacionados à missão do Instituto. A premiação conta com o apoio da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS).

Este ano, o prêmio será entregue na FERTBIO 2016, a ser realizada em Goiânia, GO, de 16 a 20/10/2016.

Este prêmio é anual e contempla os pesquisadores em duas categorias: Pesquisador Sênior e Jovem Pesquisador.

• Pesquisador Sênior

A indicação do premiado é feita por sócios da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS), sendo o julgamento dos indicados realizado por comissão sugerida pela SBCS.

• Jovem Pesquisador

São candidatos ao Prêmio os alunos que submetem ao evento (Fertbio em anos pares e Congresso Brasileiro de Ciência do Solo em anos ímpares) trabalhos científicos relacionados às áreas de Fertilidade do Solo, Nutrição de Plantas e/ou Adubos e Adubação.

Premiados na categoria **Pesquisador Sênior** nos últimos anos: Premiados na categoria **Jovem Pesquisador** nos últimos anos:

(2015) Dr. Godofredo Cesar Vitti, ESALQ/USP

(2015) Luiz Paulo Figueredo Benício, UFV

(2014) Dr. Victor Hugo Alvarez Venegas, UFV

(2014) Livia Pereira Horta, UFMG

(2013) Dr. Alfredo S. Lopes, UFLA

(2013) Roger Borges, UFPR

(2012) Dra. Janice Guedes de Carvalho, UFLA

(2012) Fernando Viero, UFRGS

(2011) Dr. Ibanor Anghinoni, UFRGS

(2011) Carlos A. Casali, UFSM

(2010) Dr. Bernardo van Raij, IAC

(2010) Gelton G. F. Guimarães, UFV

(2009) Dr. Segundo S. Urquiaga Caballero, Embrapa Agrobiologia

(2009) Tancredo A. F. de Souza, UFPB

Inscrições e informações sobre o Prêmio IPNI Brasil em Nutrição de Plantas estão disponíveis no site:
http://info.ipni.net/Premio_Brasil

SERINGAIS PAULISTAS SÃO OS MAIS PRODUTIVOS DO MUNDO

O Estado de São Paulo tem os seringais mais produtivos do mundo, com produtividade superior a 1.300 kg ha⁻¹ de borracha, ao ano, frente aos 1.100 kg ha⁻¹ da Tailândia, 1.000 kg ha⁻¹ da Malásia e 800 kg ha⁻¹ da Indonésia – países heveicultores tradicionais. A competência paulista nesta área tem como base a pesquisa agrícola desenvolvida pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, por meio do Instituto Agrônomo (IAC), de Campinas, que desenvolve pesquisas de melhoramento genético, manejo, tratamentos culturais e adubação e nutrição em seringueira.

O principal objetivo do Programa do IAC é obter clones de seringueira adaptados às diferentes condições edafoclimáticas do Estado de São Paulo, com características de alto potencial de produção e vigor. Nos lançamentos mais recentes, o IAC conseguiu esse perfil aliado à precocidade. Nos novos materiais desenvolvidos pelo Instituto Agrônomo, a extração do látex pode ser feita em cinco anos a partir do plantio, isto é, dois anos antes do que normalmente ocorre.

Este perfil precoce está presente em quatro, dos 15 clones lançados pelo Instituto. São eles: IAC 505, IAC 507, IAC 511 e IAC 512. “Começar a sangrar com tempo 30% menor significa antecipar ganhos para pagar o investimento”, explica Gonçalves.

Todos os 15 novos clones selecionados pelo IAC têm também maior produtividade do que o material mais plantado em São Paulo, atualmente, o importado da Ásia, RRIM 600, que produz em torno de 1.250 kg ha⁻¹ ao ano. O novo IAC 500 – o mais produtivo dos selecionados – produz 1.731 kg ha⁻¹ de látex, 38% superior que o mais plantado. São ganhos de 500 kg de borracha seca por ano.

“As pesquisas do IAC envolvem 51 experimentos de campo distribuídos em todo o Estado (aproximadamente 95 mil hectares) e um total de 500 novos clones avaliados”, afirma Paulo de Souza Gonçalves, pesquisador líder do Programa Seringueira do Instituto Agrônomo.

A cultura da seringueira é reconhecida como grande geradora de emprego. Para cada cinco hectares, uma pessoa é contratada. Nos 95 mil hectares plantados em São Paulo são gerados mais de 19 mil empregos diretos no campo. A mão de obra não é considerada “pesada”, de acordo com Gonçalves, possibilitando que toda a família possa trabalhar na área.

Outra vantagem do cultivo é a produção ao longo de todo o ano, possibilitando renda contínua ao produtor e diluição do risco, principalmente quando comparada com as culturas anuais, em que qualquer problema climático ou fitossanitário compromete a renda durante o ano.

Considerando o aspecto ambiental, a seringueira auxilia na fixação de gás carbônico no solo. Em setembro de 1996, foi considerada pelo Ministério do Meio Ambiente como uma espécie para reflorestamento. “Ao término da vida útil dos seringais, aos 35 anos, o produtor terá ainda a renda pela venda da madeira, já bem aceita pela indústria moveleira dos mercados orientais e dos Estados Unidos, com preço de mercado em torno de US\$ 200 o m³”, afirma. (IAC Notícias)

MIP EM SOJA REDUZ EM MAIS DE 50% APLICAÇÃO DE INSETICIDAS NO PARANÁ

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e o Instituto Emater (PR), desde a safra 2012/2013, instalaram Unidades de Referência (URs) em propriedades de 160 produtores do Paraná para avaliar o impacto da utilização no Manejo Integrado de Pragas (MIP) na cultura da soja. O resultado é a redução em 50% na aplicação de inseticidas.

Segundo o pesquisador da Embrapa Soja, Osmar Conte, o número médio de aplicações de inseticidas nas Unidades de Referência que utilizaram o MIP, na safra 2014/2015 foi de 2,1 aplicações, enquanto a média estadual foi de 4,7 entre os produtores que não utilizam a tecnologia. “É um número bastante expressivo, pois mostra uma redução na aplicação de inseticidas superior a 55% nas áreas que adotam o MIP”, ressalta Conte. Outro indicador de sucesso da tecnologia foi o tempo decorrido até a primeira intervenção com inseticidas para o controle de pragas. Enquanto a média para a primeira aplicação nas Unidades de Referência foi de 66 dias, nas áreas comerciais a média foi de 35 dias. Segundo Harger, se as estratégias de MIP fossem usadas em todo o Estado, permitiria ao agricultor uma economia no custo de produção para o controle de pragas da soja. “Baseando-se no trabalho que fizemos nas Unidades de Referência foi possível conseguir uma economia média de três sacas de soja por hectare, comparando-se com o que tem sido praticado pelos agricultores no Paraná”, revela.

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é um conjunto de tecnologias baseado na amostragem de pragas e no monitoramento da lavoura para a tomada de decisão com relação ao controle de pragas. É uma ferramenta para favorecer a racionalização do uso de inseticidas com redução nos custos de produção. (Notícias Embrapa)

TECNOLOGIA DE ANÁLISE DE PRODUTIVIDADE PODE AUMENTAR EM ATÉ 40% A PRODUÇÃO DE MILHO

De acordo com mapeamento realizado pela McKinsey & Company – empresa americana reconhecida como a líder mundial no mercado de consultoria empresarial –, o Brasil pode aumentar sua produção de milho em até 45 milhões de toneladas – média de duas a três toneladas por hectare. Isso seria possível sem a necessidade de aumentar a área plantada, mas apenas aplicando tecnologias de análise localizada de produtividade.

A ferramenta, desenhada pela McKinsey em parceria com a ConScience Analytics, cruza características físico-químicas de solo, da variedade utilizada e da planta com dados climáticos detalhados e informações sobre insumos e tratamentos culturais utilizados no país. “Com esse mapeamento, produtores podem identificar áreas com maior potencial de aumento de produção e priorizar investimentos nessas regiões”, aponta comunicado da empresa.

Uma experiência com essa ferramenta foi conduzida no estado do Mato Grosso. O resultado apontou que a produtividade média por hectare poderia ser elevada em até 38% com o direcionamento de investimentos para regiões de maior potencial. Os ganhos em receita, apenas com a cultura de milho no MT, chegariam a US\$ 800 milhões. (Agrolink)

EVENTOS DO IPNI

IX SIMPÓSIO REGIONAL IPNI BRASIL SOBRE BOAS PRÁTICAS PARA USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES

Local: Sindicato Rural de Paragominas, Rodovia PA 125, s/n
Paragominas, PA

Data: 30 e 31 de Agosto de 2016

Inscrições: Somente através do website do IPNI Brasil:
<http://brasil.ipni.net>

Informações: International Plant Nutrition Institute - IPNI Brasil

Contato: Kelly Furlan

Telefone/fax: (19) 3433-3254 ou (19) 3422-9812

Email: kfurlan@ipni.net

PROGRAMA PRELIMINAR

30/AGOSTO/2016 – TERÇA-FEIRA

08:30-09:00 h Abertura

PERÍODO I – Moderador: Dr. Eros Francisco, IPNI Brasil, Rondonópolis, MT

09:00-10:00 h Palestra 1: **Dinâmica de nutrientes no sistema solo-planta visando as boas práticas para uso eficiente de fertilizantes (BPUFs).** *Dr. Valter Casarin, IPNI Brasil, Piracicaba, SP*

10:00-10:30 h Coffee break

10:30-11:30 h Palestra 2: **Manejo da acidez do solo como fundamento para BPUFs.** *Dr. Eduardo Caires, UEPG, Ponta Grossa, PR*

11:30-12:00 h Perguntas sobre as Palestras 1 e 2

12:00-14:00 h Almoço

PERÍODO II – Moderador: Dr. Luís de Sousa Freitas, UFRA Campus Paragominas

14:00-15:00 h Palestra 3: **Otimização na aplicação de fertilizantes e corretivos agrícolas.** *Dr. Pedro Henrique de Cerqueira Luz, FZEA/USP, Pirassununga, SP*

15:00-16:00 h Palestra 4: **Ferramentas da agricultura de precisão como suporte para as BPUFs.** *Dr. Leandro Gimenez, ESALQ/USP, Piracicaba, SP*

16:00-16:30 h Coffee break

16:30-17:30 h Palestra 5: **Manejo das condições físicas do solo como boa prática para uso de fertilizantes.** *Dr. Anderson Bergamin, UNIR, Rolim de Moura, RO*

17:30-18:00 h Perguntas sobre as Palestras 4 e 5

31/AGOSTO/2016 – QUARTA-FEIRA

PERÍODO III – Moderadora: Dra. Elaine Maria Silva Guedes Lobato, UFRA Campus Paragominas, PA

08:00-09:00 h Palestra 6: **BPUFs em pastagens.** *Dr. Adilson Aguiar, FAZU/Consupec, Uberaba, MG*

09:00-09:15 h Perguntas sobre a Palestra 6

09:15-09:30 h Momento BPUFs - **Conceito 4C de nutrição de plantas.** *Dr. Eros Francisco, IPNI Brasil, Rondonópolis, MT*

09:30-10:00 h Coffee break

10:00-11:00 h Palestra 7: **BPUFs na cultura do milho.** *Dr. Aildson Duarte, IAC, Campinas, SP*

11:00-11:30 h Palestra 8: **BPUFs na cultura do milho no sul do Pará.**

11:30-12:00 h Perguntas sobre as Palestras 7 e 8

12:00-14:00 h Almoço

PERÍODO IV – Moderador: Dr. Valter Casarin, IPNI Brasil, Piracicaba, SP

14:00-15:00 h Palestra 9: **BPUFs na cultura da soja.** *Dr. Adilson de Oliveira Júnior, Embrapa Soja, Londrina, PR*

15:00-15:30 h Palestra 10: **Informações locais - BPUFs na cultura da soja no sul do Pará.** *Dr. Dirceu Klepker, Embrapa Soja, Balsas, MA*

15:30-16:00 h Perguntas sobre as Palestras 9 e 10

16:00-16:30 h Coffee break

16:30-17:30 h Palestra 11: **Sistemas de produção e eficiência agrônômica de fertilizantes.** *Dr. Carlos Crusciol, Unesp, Botucatu, SP*

17:30-17:45 h Perguntas sobre a Palestra 11

17:45-18:00 h Momento BPUFs - **Balanço de nutrientes na propriedade: como fazer e para que serve?** *Dr. Eros Francisco, IPNI Brasil, Rondonópolis, MT*

18:00-18:15 h Considerações finais e encerramento.

SIMPÓSIO IPNI BRASIL SOBRE BOAS PRÁTICAS PARA USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES EM CAFÉ

Local: Espaço Cultural da Urca (Salão Nobre), Praça Getúlio Vargas s/n - acesso pela Avenida João Pinheiro ou Avenida Francisco, Poços de Caldas, MG

Data: 27 e 28 de Setembro de 2016

Inscrições: Somente através do website do IPNI Brasil:
<http://brasil.ipni.net>

Informações: International Plant Nutrition Institute - IPNI Brasil
Contato: Kelly Furlan
Telefone/fax: (19) 3433-3254 ou (19) 3422-9812
Email: kfurlan@ipni.net

PROGRAMA PRELIMINAR

27/SETEMBRO/2016 – TERÇA-FEIRA

08:30-09:00 h Abertura

PERÍODO I – Moderador: Dr. Tiago Tezotto, UNIFEOB, São João da Boa Vista, SP

09:00-09:30 h Palestra 1: **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes na cultura do café.** *Dr. Valter Casarin, IPNI Brasil, Piracicaba, SP*

09:30-10:30 h Palestra 2: **Construção da fertilidade do solo no ambiente Cerrado.**

10:30-11:00 h Coffee break

11:00-11:45 h Palestra 3: **Manejo nutricional no programa de podas do cafeeiro.**

11:45-12:00 h Perguntas sobre as Palestras 1, 2 e 3

12:00-14:00 h Almoço

PERÍODO II – Moderador: Dr. Paulo Lazzarini, UNIFEOB, São João da Boa Vista, SP

14:00-15:00 h Palestra 4: **O atual sistema de manejo do solo garante uma nutrição para altas produtividades de café?** *Dr. José Laércio Favarin, ESALQ/USP, Piracicaba, SP*

15:00-15:15 h Perguntas sobre a Palestra 4

15:15-16:15 h Palestra 5: **Manejo da calagem e da gessagem em café.** *Dr. André Guarçoni, INCAPER, Vitória, ES*

16:15-16:30 h Perguntas sobre a Palestra 5

16:30-17:00 h Coffee break

17:00-18:00 h Palestra 6: **Manejo da fertilidade do solo em café de montanha.** *Engº Agrº João Carlos Peres Romero, Consultor, Ouro Fino, MG*

18:00-18:15 h Perguntas sobre a Palestra 6

28/SETEMBRO/2016 – QUARTA-FEIRA

PERÍODO I – Moderador: Dr. Luís Ignácio Prochnow, IPNI Brasil, Piracicaba, SP

08:00-08:45 h Palestra 7: **Agricultura de precisão como ferramenta para Boas Práticas de Uso de Fertilizantes no cafeeiro.** *Dr. José Paulo Molin, ESALQ/USP, Piracicaba, SP*

08:45-09:00 h Perguntas sobre as Palestra 7

09:00-09:45 h Palestra 8: **Novas fontes de fertilizantes.** *Dr. Heitor Cantarella, IAC, Campinas, SP*

9:45-10:00 h Perguntas sobre a Palestra 8

10:00-10:30 h Coffee break

10:30-11:15 h Palestra 9: **O uso de fertilizantes organo-minerais na cultura do cafeeiro.** *Engº Agrº Gilberto Tozatti, Consultor*

11:15-11:30 h Perguntas sobre a Palestra 9

11:30-12:15 h Palestra 10: **Uso de fertirrigação em café.** *Dr. André Luís T. Fernandes, UNIUBE/FAZU, Uberaba, MG*

12:15-12:30 h Perguntas sobre a Palestra 10

12:30-14:00 h Almoço

PERÍODO II – Moderador: Dr. Valter Casarin, IPNI Brasil, Piracicaba, SP

14:00-14:45 h Palestra 11: **Atualidades sobre a nutrição com macro e micronutrientes em café.** *Roberto Santinato, MAPA/Procafé*

14:45-15:00 h Perguntas sobre a Palestra 11

15:00-15:45 h Palestra 12: **Nutrição com magnésio em café.** *Dr. Kaio Gonçalves de Lima Dias, UFLA, Lavras, MG*

15:45-16:00 h Perguntas sobre a Palestra 12

16:00-16:30 h Coffee break

16:30-17:15 h Palestra 13: **A nutrição mineral como ferramenta para melhorar a qualidade da bebida.** *Dr. Herminia Emilia Prieto Martinez, UFV, Viçosa, MG*

17:15-17:30 h Perguntas sobre a Palestra 13

17:30-18:00 h Considerações finais e encerramento.

CURSOS, SIMPÓSIOS E OUTROS EVENTOS

1. X CURSO TEÓRICO PRÁTICO DE INTERPRETAÇÃO DE ANÁLISE DE SOLO E MANEJO DE ADUBAÇÃO EM CANA-DE-AÇÚCAR

Local: Centro Avançado de Pesquisas em Cana-de-Açúcar - APTA, Ribeirão Preto, SP
Data: 7 e 8/ABRIL/2016
Informações: Elaine Abramides - Infobibos
Email: eabramides@gmail.com
Website: <http://www.infobibos.com/adubcana>

2. V SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE NUTRIÇÃO DE PLANTAS APLICADA EM SISTEMAS DE ALTA PRODUTIVIDADE

Local: Centro de Convenções da UNESP/FCAV, Jaboticabal, SP
Data: 13 a 15/ABRIL/2016
Informações: FUNEP
Email: eventos@funep.fcav.unesp.br
Website: http://www.funep.org.br/mostrar_evento.php?idevento=529

3. XX CURSO DE MANEJO DE NUTRIENTES EM CULTIVO PROTEGIDO

Local: Instituto Agrônomo – IAC, Campinas, SP
Data: 24 a 29/ABRIL/2016
Informações: Elaine Abramides - Infobibos
Email: eabramides@terra.com.br
Website: <http://www.infobibos.com/mnncp>

4. AGRISHOW 2016

Local: Rodovia Prefeito Antônio Duarte Nogueira, km 321, City Ribeirão, Ribeirão Preto, SP
Data: 25 a 29/ABRIL/2016
Informações: Secretaria Geral
Email: atendimento.agrishow@informa.com
Website: <http://www.agrishow.com.br/pt>

5. 21ª FEIRA NACIONAL DA SOJA – FENASOJA

Local: Parque de Exposições Alfredo Leandro Carlson, Santa Rosa, RS
Data: 29/ABRIL a 8/MAIO/2016
Informações: Secretaria Geral
Email: fenasoja@fenasoja.com.br
Website: <http://www.fenasoja.com.br>

6. 6ª CONFERÊNCIA MUNDIAL DE PESQUISA DE ALGODÃO

Local: Centro de Convenções, Goiânia, GO
Data: 2 a 6/MAIO/2016
Informações: Secretaria Geral
Email: secretaria@wrc-6.com
Website: <http://www.wrc-6.com>

7. 12º CURSO DE NUTRIÇÃO DE EUCALIPTO EM CAMPO

Local: Antonio's Palace Hotel, Piracicaba, SP
Data: 17 a 19/MAIO/2016
Informações: RR Agroflorestal
Email: cecilia@rragroflorestal.com.br
Website: <http://www.rragroflorestal.com.br>

8. 19ª FEIRA NACIONAL DO ARROZ – FENARROZ

Local: Rua Conde de Porto Alegre, Cachoeira do Sul, RS
Data: 24 a 29/MAIO/2016
Informações: Secretaria Geral
Email: fenarroz@fenarroz.com.br
Website: <http://www.fenarroz.com.br>

9. VI SIMPÓSIO DA CULTURA DA SOJA

Local: Departamento de Produção Vegetal, ESALQ/USP, Piracicaba, SP
Data: 6 a 9/JUNHO/2016
Informações: FEALQ
Email: cdt@fealq.com.br
Website: <http://www.fealq.org.br>

10. IV CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI – CONAC

Local: Centro de Eventos Ari José Riedi, Sorriso, MS
Data: 7 a 10/JUNHO/2016
Informações: FB Eventos
Email: conac2016@fbeatos.com
Website: <http://www.conac2016.com.br>

11. I SIMPÓSIO EM GESTÃO DO AGRONEGÓCIO

Local: Centro de Convenções da UNESP/FCAV, Jaboticabal, SP
Data: 8 a 10/JUNHO/2016
Informações: FUNEP
Email: contato@funep.org.br
Website: <http://www.sgagro.org>

12. II SIMPÓSIO SOBRE DESAFIOS DA FERTILIDADE DO SOLO NA REGIÃO DO CERRADO

Local: Centro de Eventos Pantanal, Cuiabá, MT
Data: 20 a 22/JULHO/2016
Informações: GAPE - ESALQ
Email: gape@usp.br
Website: <http://www.simposiocerrado.com>

13. INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS - ICC 2016

Local: Mabu Thermas & Resort, Foz do Iguaçu, PR
Data: 18 a 23/SETEMBRO/2016
Informações: F&B Eventos
Email: cc2016@fbeatos.com
Website: <http://www.icc2016.com>

PUBLICAÇÕES RECENTES

1. ESTOQUES DE CARBONO E EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA - 3ª edição

Editores: Lima, M. A.; Boddey, R. M.; Alves, B. J. R.; Machado, P. L. A.; Urquiaga, S; 2015.

Conteúdo: Estoque de carbono com base no levantamento de solos do Brasil: uma contribuição para o inventário nacional; estoques de carbono nos solos do Brasil: quantidade e mecanismos de acúmulo e preservação; dinâmica do carbono em área úmida do Cerrado; estoque de biomassa em florestas plantadas, sistemas agroflorestais, florestas secundárias e Caatinga; emissões de óxido nitroso e óxido nítrico do solo em sistemas agrícolas; emissão de metano em cultivo de arroz irrigado por inundação; implementação de um modelo genérico de culturas para a cana-de-açúcar no Sudeste do Brasil; produção de gases de efeito estufa em sistemas agropecuários: bases para inventário de emissão de metano por ruminantes; simuladores computacionais para o estudo da dinâmica de carbono e de nitrogênio e emissões de gases de efeito estufa em sistemas de produção agropecuária; práticas mitigadoras das emissões de gases de efeito estufa na agropecuária brasileira.

Preço: R\$ 24,50

Número de páginas: 343

Editor: EMBRAPA

Website: <http://vendasliv.sct.embrapa.br>

2. EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA & AGROESTAT – SISTEMA PARA ANÁLISES ESTATÍSTICAS DE ENSAIOS AGRONÔMICOS

Autores: José Carlos Barbosa e Walter Maldonado Júnior; 2015.

Conteúdo: Este livro abrange os principais delineamentos experimentais utilizados em Experimentação Agronômica. Para facilitar a aplicação dos métodos, desenvolveu-se um sistema computacional, denominado de AgroEstat e em cada capítulo é apresentado um roteiro para a sua utilização. Assim, este livro é também um manual de uso do AgroEstat. O AgroEstat foi desenvolvido para servir de apoio a alunos, professores e pesquisadores na realização das análises estatísticas de ensaios agronômicos. O sistema foi desenvolvido em linguagem Delphi, e permite uma fácil interação com o usuário. Nesta primeira versão foram incluídas análises de experimentos balanceados, instalados de acordo com os principais delineamentos experimentais.

Preço: R\$ 200,00 (acompanha CD com software AgroEstat)

Número de páginas: 396

Editor: FUNEP

Website: <http://www.funep.org.br>

3. RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA PASTAGENS NO ACRE (Embrapa Acre. Circular Técnica 46)

Autores: Andrade, C. M.; Valentim, J.; Wadt, P.; Zaninetti R.; 2015.

Conteúdo: Esta publicação é uma atualização e ampliação da primeira edição, publicada originalmente em 2002. Dados recentes, de pesquisas realizadas nas diversas regiões do Acre, constam na nova publicação e conferem maior precisão às recomendações. A circular técnica traz ainda o passo a passo para coleta de solos, que serão encaminhados para análise química. A publicação vai ajudar técnicos e produtores no processo de coleta de amostras e na interpretação das análises de solo, que são imprescindíveis para se determinar quais corretivos e fertilizantes devem ser aplicados e em que doses para garantir a boa produtividade das pastagens.

Preço: gratuito, disponível para *download*

Número de páginas: 35

Editor: Instituto Agronômico – IAC

Website: <http://www.iac.sp.gov.br>

4. SISTEMA DE PRODUÇÃO MECANIZADA DA CANA-DE-AÇÚCAR INTEGRADA À PRODUÇÃO DE ENERGIA E ALIMENTOS

Autores: Adilson Kenji Kobayashi et al.; 2015.

Conteúdo: A obra possui 35 capítulos, distribuídos em dois volumes, que trazem uma visão atualizada das perspectivas e da sustentabilidade do sistema de produção para a geração de alimento, biocombustíveis e energia. Aborda vários temas, fornecendo orientações sobre planejamento estratégico e operacional e sobre implantação sustentável da cultura de cana-de-açúcar com colheita mecanizada, sem queima.

Preço: R\$ 28,00

Número de páginas: 586

Editor: EMBRAPA

Website: <http://vendasliv.sct.embrapa.br>

5. CALAGEM E ADUBAÇÃO DO TOMATE DE MESA (Série Tecnologia Apta. Boletim Técnico IAC 215)

Editores: Paulo Espíndola Trani et al.; 2015.

Conteúdo: Espaçamento; ciclo, produtividade, extração de nutrientes; interpretação da análise foliar; calagem; adubação orgânica; adubação mineral de plantio; adubação de cobertura; adubação foliar.

Preço: gratuito, disponível para *download*

Número de páginas: 35

Editor: Instituto Agronômico – IAC

Website: <http://www.iac.sp.gov.br>

Os 4Cs "DO BEM" E OS 4Cs "DO MAL"

Valter Casarin

Nos últimos anos, o IPNI tem trabalhado arduamente na divulgação das práticas relacionadas ao manejo 4C de Nutrição de Plantas, visando disseminar os princípios gerais que norteiam o uso responsável de fertilizantes. Podemos nos referir a esse manejo como os 4Cs "do bem", porque ele garante que os nutrientes certos sejam aplicados na dose certa, na época certa e no local certo. Além disso, esse manejo contribui para as metas maiores do desenvolvimento sustentável, atendendo às necessidades sociais, econômicas e ambientais da região onde está sendo empregado.

Porém, na safra agrícola 2015/16, a agricultura brasileira confrontou-se com os 4Cs "do mal". Só que, neste caso, os 4Cs não estão relacionados ao certo, ou correto, mas sim aos distúrbios causados pelo custo de produção, crédito, câmbio e clima. Os três primeiros Cs estão atrelados ao momento negativo da economia brasileira, enquanto o quarto C, relativo ao clima, está atrelado ao fenômeno El Niño, o qual trouxe prejuízos incalculáveis à agricul-

tura mundial. Seus efeitos têm provocado grandes transtornos e preocupações aos produtores rurais. De Norte a Sul do Brasil, o El Niño promoveu mudanças drásticas no clima, seja por longos períodos de seca, seja por grandes volumes de chuva. Em consequência, houve mudança no cronograma dos cultivos, acarretando longo atraso no plantio e causando grandes perdas de sementes já plantadas.

Por outro lado, nas visitas do IPNI às várias regiões produtoras de grãos durante os períodos de longa estiagem, foi possível verificar que nas propriedades onde os agricultores respeitaram as orientações técnicas e aplicaram o manejo 4C de nutrição de plantas as culturas suportaram por mais tempo os efeitos deletérios dos estresses ambientais, e as plantas que receberam a fonte certa de nutrientes, na dose, época e local corretos retribuíram esse cuidado na forma de maiores rendimentos, permitindo ao produtor amortizar os efeitos negativos decorrentes dos maiores custos de produção, crédito e câmbio.

Esta é a luta do "bem" contra o "mal", onde o correto deve sempre prevalecer.



INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

Avenida Independência, nº 350, Edifício Primus Center, salas 141 e 142
Fone/Fax: (19) 3433-3254 / 3422-9812 - CEP 13416-901 - Piracicaba (SP) - Brasil

LUÍS IGNÁCIO PROCHNOW - Diretor, Engº Agrº, Doutor em Agronomia
E-mail: lprochnow@ipni.net Website: <http://brasil.ipni.net>

VALTER CASARIN - Diretor Adjunto, Engº Agrº, Engº Florestal, Doutor em Ciência do Solo
E-mail: vcasarin@ipni.net Website: <http://brasil.ipni.net>

EROS FRANCISCO - Diretor Adjunto, Engº Agrº, Doutor em Agronomia
E-mail: efrancisco@ipni.net Website: <http://brasil.ipni.net>

MEMBROS DO IPNI

- Agrium Inc.
- Arab Potash Company
- BHP Billiton
- CF Industries Holding, Inc.
- Compass Minerals Plant Nutrition
- International Raw Materials Ltda.
- K+S KALI GmbH
- LUXI Fertilizer Industry Group
- The Mosaic Company
- OCP S.A.
- PhosAgro
- PotashCorp
- Qatar Fertiliser Company
- Shell Sulphur Solutions
- Simplot
- Sinofert Holdings Limited
- SQM
- Toros Tarim
- Uralchem
- Uralkali

MEMBROS AFILIADOS AO IPNI

- Arab Fertilizer Association (AFA)
- Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA)
- Fertiliser Association of India (FAI)
- Fertilizer Canada
- International Fertilizer Industry Association (IFA)
- International Potash Institute (IPI)
- The Fertilizer Institute (TFI)
- The Sulphur Institute (TSI)