IPNI
INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

MISSÃO Desenvolver e promover informações científicas sobre o manejo responsável dos nutrientes de plantas para o benefício da família humana

INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS

Nº 120 DEZEMBRO/2007

IPNI-BRASIL: NOVA MISSÃO, NOVOS TEMPOS

Luís Ignácio Prochnow[1]

Em razão do aumento crescente da população mundial e da demanda por alimentos, combustível e fibras, concomitantemente, existe também a busca crescente por conhecimento e informação com base em ciência responsável. É nesse contexto que, em janeiro de 2007, surgiu o International Plant Nutrition Institute – IPNI – em sucessão à Potafos no Brasil, uma instituição sem fins lucrativos, cuja missão é desenvolver e promover informações científicas sobre o manejo responsável dos nutrientes de plantas para o benefício da família humana. Essa missão representa um avanço, uma vez que o IPNI agora visa não apenas o manejo sustentável de fósforo e potássio, mas de todos os nutrientes de plantas, em conjuntura cada vez mais globalizada.

O IPNI conta com 18 escritórios estabelecidos nas principais regiões agrícolas do mundo – América do Norte, América Central, América do Sul, China, Índia e sudeste da Ásia – além de haver dois em formação, na Rússia e no Oriente Médio. Como parte de seu programa de expansão, o IPNI, instituição com perspectivas claras do futuro e com papel relevante a desempenhar no contexto agrícola mundial, pretende, em breve, contratar pesquisadores em outros países de importância agrícola no contexto mundial e ampliar suas atividades em alguns países nos quais já vem atuando, inclusive no Brasil.

Em reunião internacional dos diretores do IPNI, realizada em setembro de 2007 para definir as diretrizes dos programas futuros, ficou evidente o propósito de atuação marcante em nível global, além, é claro, da ênfase já peculiar nos programas regionais. Por possuir equipe técnica instalada em praticamente todas as regiões agrícolas importantes do mundo, o IPNI detém condição ímpar para liderar pesquisas de ponta relacionadas aos vários aspectos da nutrição mineral de plantas. Com esse intuito, foram formados seis grupos de atuação em diferentes segmentos de importância mundial, quais sejam: 1) formas adequadas de manejo de fertilizantes; 2) sistemas de suporte para decisões relacionadas à nutrição das principais culturas; 3) agricultura de precisão em nutrição de plantas; 4) agricultura orgânica; 5) fertilizantes e ambiente; 6) utilização e ciclagem de nutrientes. Em resumo, a função desses grupos é a de reunir opiniões técnico-científicas atualizadas sobre o nível de desenvolvimento alcançado por cada uma das áreas mencionadas, as quais servirão para orientar os produtores e demais formadores da cadeia agrícola em seu processo de tomada de decisão. No caso da agricultura orgânica, por exemplo, o objetivo é entender o sistema de produção orgânico e firmar posição sólida sobre suas verdades e seus mitos.

A agricultura futura exigirá novos desafios de toda cadeia agrícola. Além de gerar alimentos e fibras, essa atividade, dita primária, terá de viabilizar a produção de novas formas de energia, contribuindo, assim, para a modificação da matriz energética do planeta, atualmente baseada muito diretamente em energia fóssil. Além disso, mudanças fundamentais estão previstas para breve, em diferentes áreas, tais como: a) lançamento de novas variedades transgênicas, almejando-se, na área de Nutrição Mineral de Plantas, a obtenção de plantas mais eficientes quanto à utilização dos nutrientes do solo e daqueles aplicados via fertilização; b) busca intensiva por produtos agrícolas de qualidade superior no que se refere aos aspectos da nutrição humana; c) adaptações no manejo dos agroecossistemas em decorrência da necessidade real de interferir o mínimo possível no ambiente. Esses fatos, entre tantos outros, colaborarão para o desenvolvimento de um novo perfil da cadeia produtiva, totalmente distinto do atual. Não há porque resistir às mudanças, mas se adaptar a elas e colaborar para a sua melhor implementação.

Em um mundo futuro, no qual a população prevista é de aproximadamente 10 bilhões de pessoas, os desafios serão imensos e o equilíbrio poderá ser mantido à medida que tecnologias compatíveis e responsáveis sejam estabelecidas e utilizadas de forma coerente. Um dos objetivos do IPNI é acompanhar e orientar o setor agrícola nessas mudanças. Trata-se, realmente, de um grande momento para se juntar a este grupo e sinto-me honrado em poder colaborar no que for possível.

[1] Engenheiro Agrônomo, Doutor, diretor do IPNI; e-mail: lprochnow@ipni.net

INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE - BRASIL
Rua Alfredo Guedes, 1949 - Edifício Rácz Center, sala 701 - Fone/Fax: (19) 3433-3254 - Website: www.ipni.net - E-mail: ipni@ipni.com.br
13416-901 Piracicaba-SP, Brasil

A INDÚSTRIA DE FERTILIZANTES NITROGENADOS E O FUTURO

Luís Ignácio Prochnow[1]
Silvia Regina Stipp e Abdalla[2]

A Conferência N2007 – Agricultura, Desenvolvimento e Nitrogênio –, realizada na Costa do Sauípe, BA, em outubro último, foi palco para uma ampla discussão sobre os aspectos relevantes relacionados ao papel do nitrogênio (N) na produção de alimentos e seus múltiplos efeitos no ambiente.

O evento, organizado pela International Nitrogen Initiative (INI) em colaboração com organismos nacionais e internacionais, reuniu renomados pesquisadores e especialistas, de diferentes nacionalidades e de diversas áreas ligadas à produção e utilização de nutrientes, para debater, junto a outros 500 participantes, os aspectos essenciais sobre o tema – **Nitrogênio: da escassez ao excesso** – e quais as soluções para racionalizar o uso desse elemento como forma de combater a fome e o processo de degradação ambiental.

Para o professor Luiz Antonio Martinelli, do Centro de Energia Nuclear na Agricultura, CENA/USP, de Piracicaba, SP, um dos coordenadores do evento, o desafio que o mundo tem pela frente é encontrar um meio sustentável para o uso do N: "Há extrema necessidade de se conseguir balancear a quantidade de nitrogênio de maneira a suprir as necessidades das plantas para produção de alimentos, sem causar danos ambientais".

Como parte do evento, representantes da indústria de fertilizantes e pesquisadores se reuniram em Workshop, coordenado por Tsuioshi Yamada e Eduardo Daher, para discutir as perspectivas futuras do fertilizante nitrogenado e seu uso eficiente na agricultura. O programa e os resumos das palestras são apresentados a seguir.

INICIATIVAS VOLUNTÁRIAS DA INDÚSTRIA PARA DESENVOLVER E DISSEMINAR AS MELHORES PRÁTICAS DE MANEJO DE FERTILIZANTES (FBMPs)

Patrick Heffer, IFA, Paris, email: pheffer@ fertilizer.org

A produção de alimentos e o uso de fertilizantes são fatores indissociáveis no mundo atual. Com o aumento crescente da população mundial, é cada vez maior a procura por alimentos de alta qualidade, ricos em nutrientes. Esta tendência, a longo prazo, reforça a necessidade da utilização de nitrogênio, fósforo e potássio para proteger e recuperar a fertilidade dos solos agrícolas do mundo.

Segundo dados da FAO, a produção mundial de cereais tem apresentado flutuações ao longo dos anos, e com a queda da produção em 2006, acompanhada pela crescente demanda, prevê-se uma redução nos estoques mundiais de cereais. Essa expansão na demanda está associada não apenas ao aumento no consumo de alimentos, mas também ao forte crescimento no uso industrial,

PALESTRAS e PALESTRANTES

01 de outubro, 2007

Moderador: *Paul Fixen* (International Plant Nutrition Institute)

Palestra 1 – **Iniciativas voluntárias da indústria para desenvolver e disseminar as Melhores Práticas de Manejo de Fertilizantes (FBMPs)** – *Patrick Heffer*, IFA

Palestra 2 – **Nitrogênio no Brasil: um problema de escassez** – *Alfredo Scheid Lopes*, UFLA

02 de outubro, 2007

Moderador: *Eduardo Daher*, ANDA

Tema: Três formas de fertilizantes nitrogenados e o futuro

Palestra 3 – **Uréia** – *Wilmar Rocha Facre*, Petrobras

Palestra 4 – **Nitrato de amônio** – *Luiz Antonio Veiga Mesquita*, Fosfertil

Palestra 5 – **Sulfato de amônio** – *Dean J. Collamer*, Honeywell

03 de outubro, 2007

Tema: Novos fertilizantes nitrogenados

Moderador: *Luís Ignácio Prochnow*, IPNI

Palestra 6 – **O futuro dos fertilizantes nitrogenados de liberação controlada** – *Alan Blaylock*, Agrium

Palestra 7 – **O futuro do manejo espacial dos fertilizantes nitrogenados** – *Dean Fairchild*, Mosaic Company

Palestra 8 – **O futuro da consultoria relacionada à utilização de nitrogênio em sistemas de produção agrícola** – *Kim Polizotto*, PotashCorp

Palestra 9 – **Avaliação ambiental das práticas de manejo dos fertilizantes nitrogenados** – *Joachim Lammel*, Yara International

04 de outubro, 2007

Tema: Uso eficiente de fertilizantes nitrogenados

Moderador: *Tsuioshi Yamada*, IPNI

Palestra 10 – **Uso eficiente de nitrogênio em novos fertilizantes no Brasil** – *Heitor Cantarella*, IAC

Palestra 11 – **Uso eficiente de nitrogênio nos fertilizantes convencionais** – *Antonio Enedi Boaretto*, CENA/USP

Palestra 12 – **Sistemas lavoura-pecuária para otimização da eficiência de uso de nitrogênio** – *Geraldo Martha Junior*, Embrapa-CPAC

NOTAS DO EDITOR

1. As opiniões emitidas pelos autores, encontradas nos resumos das palestras, não coincidem necessariamente com as do IPNI.
2. As unidades das Figuras e das Tabelas foram mantidas do original.

[1] Engenheiro Agrônomo, Doutor, diretor do IPNI; e-mail: lprochnow@ipni.net
[2] Engenheira Agrônoma, M.S., IPNI; e-mail: silvia@ipni.com.br

impulsionado principalmente pelo aumento da utilização do milho para a produção de etanol e na alimentação animal.

Os fatores-chave que direcionam a agricultura mundial e a demanda por fertilizantes são:

- Aumento da população mundial: mais alimentos e fibras;
- Aumento da demanda de alimentos por habitante;
- Alta dos preços do petróleo: fortes incentivos para produção de bioenergia;
- Preços agrícolas mais elevados e mais voláteis;
- Disponibilidade limitada de terras aráveis.

Ao mesmo tempo, crescem as preocupações com o ambiente (aumento da reciclagem de nutrientes de fontes orgânicas, otimização da eficiência de uso de N) e a busca por melhores tecnologias (maior eficiência na utilização dos recursos).

De acordo com projeções da ONU, em 2030, cerca de dois terços da população mundial vão viver em cidades. Como resultado, serão necessários preços de produção mais elevados e estáveis, rendimentos maiores, com menores custos. Portanto, é vital aumentar a eficiência de produção para sustentar essa demanda crescente.

Há provas de que produtividades mais elevadas podem ser obtidas com a redução de perdas de nutrientes nos sistemas de cultivo, através do aumento da eficiência de uso dos fertilizantes. Exemplo disso pode ser observado na evolução da eficiência de uso de N em milho nos Estados Unidos (Figura 1). Nota-se que houve um acréscimo crescente no uso eficiente de N a partir da década de 70. Essa é uma tendência comum nos países desenvolvidos.

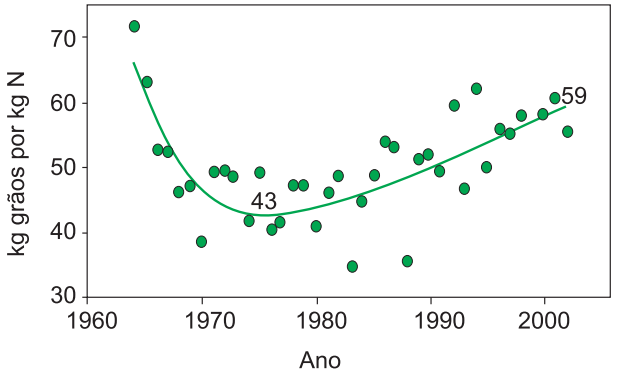


Figura 1. Evolução no uso eficiente de nitrogênio em milho nos Estados Unidos.

O aumento na eficiência de uso de nutrientes pode ser obtido com a adoção de melhores práticas de manejo de fertilizantes (FBMPs), as quais reúnem alguns princípios básicos como adubação equilibrada, manejo específico de nutrientes, manejo integrado de nutrientes, entre outros. Estas abordagens não são exclusivas, e podem ser combinadas e resumidas como aplicação correta de produto(s), no momento certo, na dose certa e no local adequado, ou seja:

• **Produto certo:** fertilizantes (e outras fontes de nutrientes) aliados às necessidades da cultura. Ferramentas: análise de solo, adubação equilibrada (macro e micronutrientes), uso de fertilizantes de maior eficiência, planejamento da adubação.

• **Dose certa:** fertilizantes fornecidos de acordo com a exigência da cultura. Ferramentas: análise de solo, análise de meta de produção, balanço da remoção pela cultura, análise de tecido, manejo específico de nutrientes, tecnologia da aplicação de doses variáveis, inspeção da cultura.

• **Época certa:** fertilizantes disponibilizados na época de maior necessidade das culturas. Ferramentas: época de aplicação, fertilizantes de disponibilidade baixa e controlada, inibidores da urease e da nitrificação, escolha de fertilizantes.

• **Local adequado:** fertilizantes colocados em local disponível às plantas. Ferramentas: método de aplicação, incorporação do fertilizante, faixas-tampão, manejo da conservação do solo, cultivo de cobertura.

Para serem efetivas, as FBMPs devem ser adaptadas às condições específicas de local e cultura a fim de resultar no uso eficiente dos nutrientes vegetais, o qual sustenta a qualidade ambiental, a receita do agricultor e os objetivos sociais. Porém, o desenvolvimento das FBMPs localizadas exige um envolvimento a longo prazo de todas as partes relevantes. Mas o desafio mais crítico é desenvolver FBMPs que sejam atraentes aos agricultores, a fim de que elas sejam facilmente e amplamente adotadas. Nesse propósito, as FBMPs devem ser desenvolvidas com especial atenção para o contexto sócio-econômico local.

Assim, a indústria de fertilizantes, em colaboração com uma série de parceiros, lançou iniciativas para melhorar as práticas de manejo de nutrientes. Iniciativas bem sucedidas, usando muitos modelos diferentes, foram desenvolvidos em muitos países industrializados. Ao mesmo tempo, as iniciativas são crescentes em países em desenvolvimento, particularmente na Ásia, onde ocorre mais da metade do consumo mundial de fertilizantes. No entanto, a África Sub-Sahariana é deixada para trás e a fertilidade do solo e a produção agrícola regionais são profundamente afetadas pela ausência de boas práticas de adubação.

A seguir, são descritas as quatro tipologias em que estão inseridos os sistemas agrícolas mundiais, de acordo com suas características em relação às FBMPs:

• **Agricultura de subsistência (África Sub-Sahariana, com exceção da África do Sul)**: disponibilidade limitada de adubo (quantidade, qualidade, pontualidade e acessibilidade financeira), adubação insuficiente e desequilibrada, falta de assistência técnica, recomendações de adubação geralmente ultrapassadas. Ausência de iniciativa para desenvolver FBMPs. A prioridade é estabelecer condições para o uso de fertilizantes.

• **Agricultura de transição (países que compõem o BRIC – Brasil, Rússia, Índia e China)**: grandes quantidades de nutrientes exportadas com o produto vendido (Brasil), possibilidade de elevadas perdas de nutrientes para o ambiente (China), recomendações de adubação com base em pesquisa de campo, acesso limitado a laboratórios para análises de solo e folhas, assistência técnica relativamente deficiente. As FBMPs encontram-se em preparação. A adoção das FBMPs está diretamente relacionada com o tamanho da propriedade agrícola e com o nível educacional.

• **Alta tecnologia agrícola com base em práticas voluntárias (Estados Unidos, Canadá e agricultura em grande escala no Brasil e na Argentina)**: agricultores bem educados e abertos a novas tecnologias (biotecnologia, agricultura de precisão), fortes serviços de consultoria públicos e privados, aumento na pressão ambiental mas regulamentação limitada sobre uso de fertilizantes. Desenvolvimento e atualização de FBMPs para determinados sistemas agrícolas. As FBMPs são adotadas rapidamente se forem economicamente e logisticamente viáveis.

• **Uso de alta tecnologia com substancial apoio do governo (Austrália, Nova Zelândia, União Européia)**: agricultores bem educados, bons serviços de consultoria com aumento da importância do setor privado, forte pressão por parte dos consumidores e de

grupos ambientais, uso regulamentado de nutrientes, exigência de reciclagem de nutrientes, foco em abordagens integradas. As FBMPs estão integradas em programas de garantia de qualidade. Presença de multiparceiros e de abordagens participativas.

Portanto, mudar as práticas de centenas de milhões de agricultores de pequena escala da Ásia e da África Sub-Sahariana é o maior desafio para a indústria e para todos aqueles que partilham um interesse comum na divulgação de práticas de nutrição agrícola sustentável.

Neste contexto desafiador, a International Fertilizer Industry Association – IFA – com suas associações filiadas e institutos em nível mundial, regional e nacional, lançou uma série de projetos coletivos, que incluem, entre outros, o desenvolvimento de um quadro global para FBMPs, de um Portal web sobre FBMPs e de um conjunto de indicadores comuns para medir o desempenho de FBMPs. Paralelamente, a indústria está trabalhando em estreita colaboração com todas as partes interessadas para o desenvolvimento e a divulgação de FBMPs em nível local.

FERTILIZANTES NITROGENADOS NO BRASIL: UM PROBLEMA DE ESCASSEZ

Alfredo Scheid Lopes, *Ana Rosa Ribeiro Bastos*, Universidade Federal de Lavras; *Eduardo Daher*, ANDA; email: ascheidl@ufla.br

O grande desafio do setor agrícola nas próximas décadas será aumentar a produção de alimentos para atender o crescimento da população mundial. E o Brasil é um dos poucos países com grandes possibilidades de participar desse processo, pois possui tecnologias sustentáveis de produção para atingir incrementos de produtividade em muitas culturas.

O Brasil, com os seus 550 milhões de hectares de superfície agrícola potencial, é classificado em 4º lugar no consumo mundial de fertilizantes NPK, mas em 6º lugar quando se considera somente o consumo de nitrogênio (N).

Desde o início dos anos 70, a totalidade do consumo de adubo NPK no Brasil tem sido estreitamente relacionado com a produção total das 16 principais culturas (Figura 2). No entanto, diferentemente dos principais países produtores de alimento, que têm atingido alta produtividade das culturas com uma relação de consumo de $N:P_2O_5:K_2O$ de 2,8:1,0:1,0, no Brasil essa proporção é de 0,65:1,0:1,12. Se o consumo de fertilizantes pela soja não for considerado nestes cálculos – já que esta cultura não tem necessidade do N dos fertilizantes –, essa relação sobe para 1,19:1,0:1,23 (Figura 3).

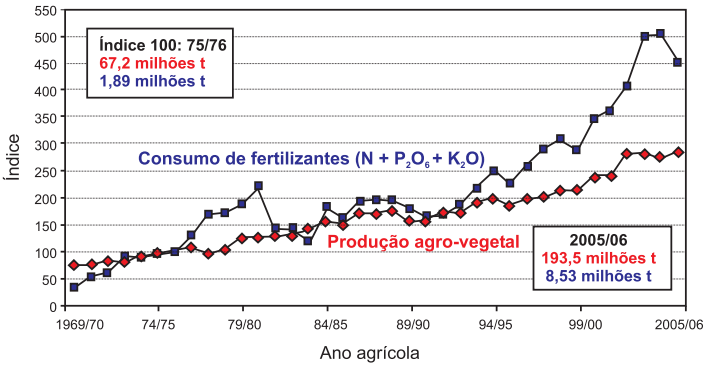


Figura 2. Produção agro-vegetal (peso seco das 16 principais culturas) e consumo de fertilizantes no Brasil (1969-1970 a 2005-2006).
Fonte: ANDA, IBGE (2006).

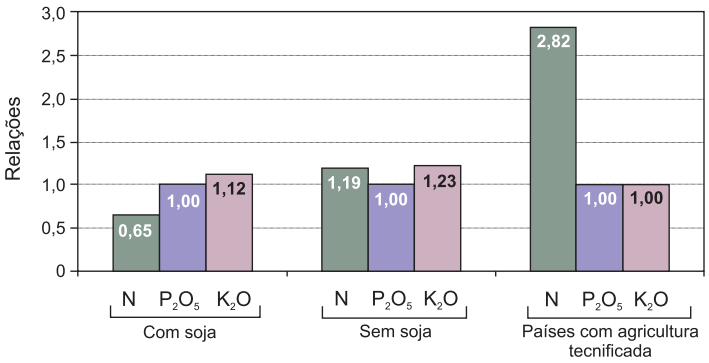


Figura 3. Relação de consumo de fertilizantes ($N + P_2O_5 + K_2O$) no Brasil (total e sem soja, em 2003) e países com agicultura tecnificada, em 2002.
Fonte: Lopes et al. (2003).

A adubação desequilibrada, em virtude da baixa dose média de nitrogênio, é muito mais crítica para culturas alimentares básicas, como arroz, feijão comum, milho, trigo, quando comparada com as culturas de exportação, como cana-de-açúcar, algodão, café e citros.

Estimativas da remoção de N, P e K por todas as culturas no Brasil, em 1994 e 2004, indicam um *déficit* anual de cerca de 0,9 milhões de toneladas de N e 0,4 milhões de toneladas de P e K. Isto demonstra claramente que o problema da insuficiência das doses é mais crítica para N do que para P e K. Além disso, os dados também mostram que, globalmente, a agricultura brasileira está realmente "minando" seus recursos de solo, o que traz sérias implicações para sua sustentabilidade a longo prazo.

No tocante ao perfil de consumo aparente de fertilizantes nitrogenados no Brasil em 1994 e 2004, mostrado nas Figuras 4 e 5, pode-se observar que, em 2004, as principais matérias-primas utilizadas na agricultura foram uréia (49,7%), sulfato de amônio (15,3%) e MAP (14,2%). A alta perda por volatilização do NH_3 da uréia aplicada na superfície do solo é uma das grandes preocupações, levando à baixa eficiência agronômica deste adubo nitrogenado na agricultura brasileira.

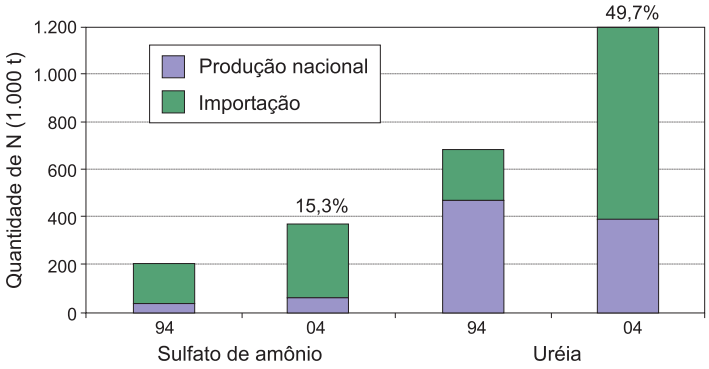


Figura 4. Evolução do perfil de consumo aparente de sulfato de amônio e de uréia no Brasil (1994 e 2004).
Fonte: ANDA (1995, 2005).

Um aspecto que chama a atenção nestas figuras é que houve um aumento considerável no consumo aparente de N, quando se comparam os dados de 1,18 milhões de toneladas em 1994 e 2,24 milhões de toneladas em 2004, mas a produção nacional de fertilizantes foi praticamente a mesma nestes anos, ou seja, quase todo o aumento no consumo aparente de N teve que ser suprido por importações.

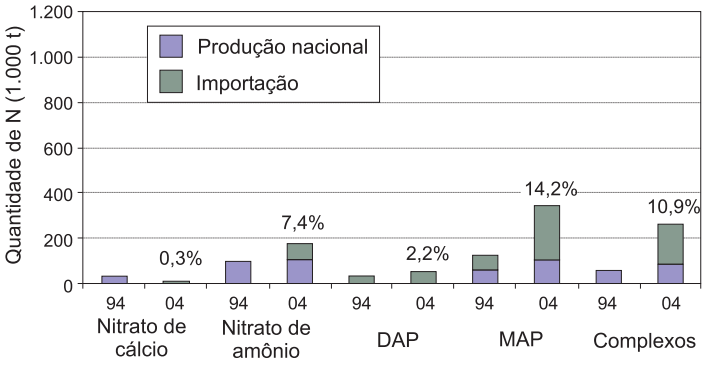


Figura 5. Evolução do perfil de consumo aparente de outros fertilizantes nitrogenados no Brasil (1994 e 2004).
Fonte: ANDA (1995, 2005).

Esse é um aspecto preocupante, por questões estratégicas, a médio e longo prazo. Considerando especificamente os fertilizantes nitrogenados consumidos no Brasil, é interessante notar que a capacidade instalada equivale praticamente à produção de 2004, com exceção apenas da uréia, cuja produção efetiva atingiu não mais que 50% da capacidade instalada de produção nesse período (Tabela 1). As implicações práticas desses dados são que, a curto prazo, não há espaço para aumento da capacidade nacional de produção, considerando que essa capacidade já está operando no limite de produção para sulfato de amônio, nitrato de amônio, MAP, DAP e fertilizantes complexos.

Tabela 1. Oferta de matérias-primas para fertilizantes nitrogenados e sulfatados em 2004.

Produto	Produção nacional	Importação	Total	Capacidade instalada (Ci)	Balanço Ci/Total
	(t de N)				
Sulfato de amônio	50.388	319.600	369.988	50.400	13,6
Uréia	390.957	801.523	1.192.480	790.740	66,3
Nitrato de amônio	105.315	73.811	179.126	138.040	77,1
MAP	103.213	237.352	340.565	102.050	30,0
DAP	1.273	51.370	52.643	1.440	2,7
Complexos	87.787	175.081	262.868	87.787	33,3

Fonte: Adaptada de ANDA (2005).

Estima-se que o consumo de fertilizantes na agricultura brasileira em 2015 seja de 3,8 milhões de toneladas de N, 5,2 milhões de toneladas de P_2O_5 e 5,8 milhões de toneladas de K_2O. Este aumento no consumo de nutrientes será muito mais resultado do aumento na área plantada – passando de 71,7 milhões de hectares em 2007 para 95,2 milhões de hectares em 2015 – do que do aumento no consumo médio de nutrientes por hectare. Espera-se que de uma dose de 144 kg de N-P_2O_5-K_2O por hectare se alcance 156 kg por hectare em 2015.

Maiores esforços devem ser feitos visando aumentar a eficiência do uso de N, principalmente no cultivo de alimentos. Isto exige maior empenho dos extensionistas no incentivo aos agricultores à adoção de boas práticas de manejo agrícola, com especial destaque para: a) uso de rotações de cultura com leguminosas, b) integração da produção animal com a produção de grãos; c) melhor entendimento da capacidade dos solos no fornecimento de N e d) intensificação da utilização de calcário.

TRÊS FORMAS DE FERTILIZANTES NITROGENADOS E O FUTURO

1. URÉIA

Wilmar Rocha Facre, Petrobras, email: wilmar@petrobras.com.br

A Petrobras desempenha importante papel no desenvolvimento da produção de fertilizantes no país, tendo sido pioneira na produção de nitrato de amônio, depois na produção de uréia perolada, e agora, no final deste ano, também na produção de uréia granulada.

A uréia é um composto nitrogenado sólido, que se apresenta na forma de grânulos brancos e possui 46% de N na forma amídica. É o fertilizante nitrogenado mais utilizado no mundo. Mais de 90% da produção mundial é destinada para uso como fertilizante.

A produção de uréia a partir de amônia e gás carbônico, produzidos numa mesma unidade, torna o produto menos oneroso que os demais fertilizantes nitrogenados, inclusive pelo fato de possuir teor de N bem mais alto, comparada aos demais produtos, o que proporciona um preço mais atrativo por tonelada de N. Assim, a uréia apresenta o mais baixo custo de transporte e estocagem por unidade de N contido.

A uréia é aplicada preferencialmente via solo, no plantio ou em cobertura, e um dos cuidados necessários para aumentar sua eficiência é incorporá-la ao solo no momento da aplicação, para minimizar as perdas por volatilização.

Segundo Dr. Wilmar, a uréia é o fertilizante do futuro. Em termos mundiais, nota-se que a participação dos fertilizantes nitrogenados na matriz nitrogenada era bem equilibrada na década de 70 (Figura 6), mas ao longo das últimas décadas, devido ao melhor desempenho da uréia em relação às outras formas nitrogenadas, houve aumento da sua participação na referida matriz.

Em 2006, a participação da uréia na matriz de nitrogenados tanto no Brasil como no mundo alcançou 52%. Neste ano, a produção mundial de uréia alcançou 134,7 milhões de toneladas de produto, concentrando 49% desta produção na

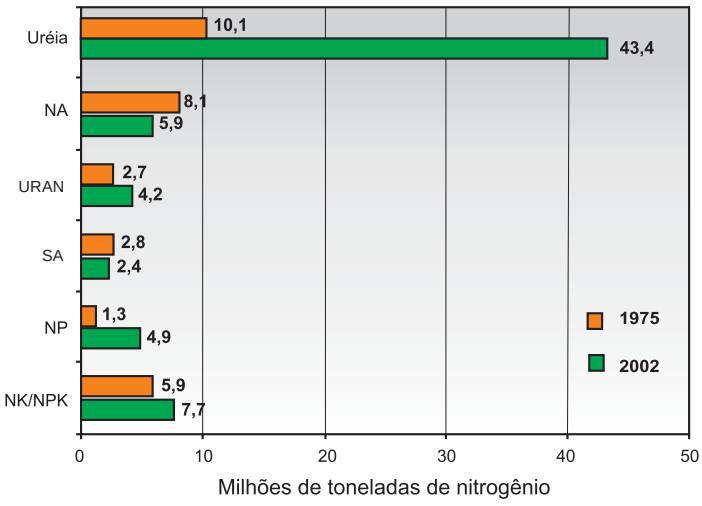
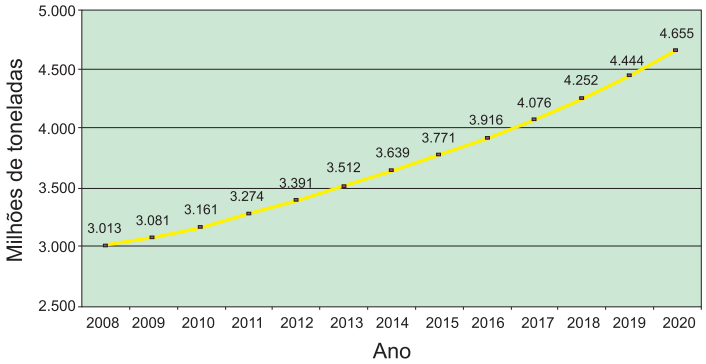


Figura 6. Evolução da matriz de consumo dos fertilizantes nitrogenados no mundo (NA = nitrato de amônia, SA = sulfato de amônio).

China e na Índia. Por outro lado, estes mesmos países detém 54% do mercado o que, no caso da Índia, requer ainda uma parcela crescente de importação para assegurar seu suprimento.

Considerando-se uma taxa de crescimento do mercado brasileiro da ordem de 3,4% ao ano, espera-se que até 2020 haja um consumo próximo de 5 milhões de toneladas de uréia por ano, o que representa um grande desafio para os produtores de fertilizantes, considerando que a capacidade atual é de 1,5 milhão de toneladas (Figura 7).



Capacidade atual: Ultrafértil: 570.000 t/ano; FAFEN-BA: 420.000 t/ano; FAFEN-SE: 510.000 t/ano — Total: 1.500.000 t/ano

Figura 7. Perspectivas de crescimento do mercado brasileiro de uréia. Taxa de crescimento do mercado (2008-2020) de 3,4% ao ano.

A tendência do surgimento de novas plantas deve se concentrar mais nos países em desenvolvimento e com maiores reservas de matérias-primas, em especial o gás natural.

Estudos recentes sobre a demanda de nitrogênio no Brasil indicaram que as principais culturas consumidoras de adubos nitrogenados são milho, cana, café e algodão, as quais, no futuro, serão responsáveis por cerca de 80% do consumo de N disponível no país.

Com a efetiva expansão da cana-de-açúcar e do milho no Brasil – este último devido ao maior direcionamento de parte do milho americano para a produção de álcool – e de outras oleaginosas que não a soja, serão necessárias quantidades apreciáveis de fertilizantes nitrogenados para assegurar uma elevada produtividade agrícola e garantir também uma adequada competitividade dos biocombustíveis, que passarão a ser produzidos em larga escala no país.

Segundo a FAO, como cerca de 50% da responsabilidade pelo aumento de produtividade agrícola se deve aos fertilizantes, e considerando o papel preponderante do N na agricultura, o adequado suprimento e uso dos fertilizantes nitrogenados se torna primordial para que o país possa se tornar um grande produtor agrícola mundial.

Estudos têm sido realizados no sentido de expandir a produção de amônia e uréia, inclusive por parte da Petrobras, mas, dificuldades quanto à disponibilidade de gás natural, aliadas à volatilidade dos seus preços, têm postergado a expansão desta indústria.

Atualmente o país já importa 64% das necessidades de fertilizantes nitrogenados e, com o crescimento do consumo, o nível de dependência do produto importado se tornará cada vez mais crítico. A Figura 8 ilustra este grave cenário. Após 23 anos houve uma inversão no mercado e o Brasil encontra-se absolutamente dependente do fertilizante nitrogenado importado. Com isso, há maior impacto negativo na balança comercial do país, além de tornar este suprimento mais vulnerável a fatores externos, razão pela qual é indispensável a realização de projetos voltados ao aumento da produção nacional de fertilizantes nitrogenados.

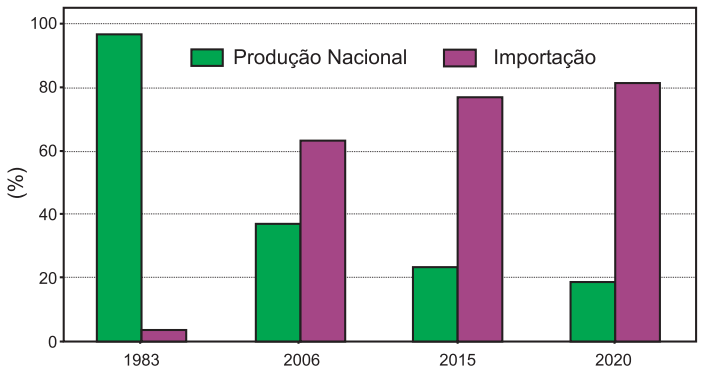


Figura 8. Distribuição do consumo brasileiro de adubos nitrogenados.
Fonte: ANDA.

Além de aumento da produção, as empresas de fertilizantes podem contribuir no desenvolvimento de produtos mais eficientes, através do aperfeiçoamento das características físicas, do desenvolvimento de uma gama maior de produtos específicos para diferentes solos e manejos, da otimização da cadeia de suprimentos e do desenvolvimento e promoção de melhores práticas, além de constituir parcerias. Neste contexto, a Petrobras tem feito a sua parte. Em convênio há 20 anos com a Embrapa, vem buscando alternativas tecnológicas mais adequadas à transformação das matérias-primas disponíveis no território brasileiro e o desenvolvimento de tecnologias para o uso racional dos insumos no ambiente tropical. O grande desafio, em termo industriais, se refere à melhoria do processo de produção da uréia, visando diminuir seu grau de higroscopicidade, para facilitar seu manuseio e emprego em formulações NPK com alto teor de N.

2. NITRATO DE AMÔNIO

Luiz Antonio V. Mesquita, Fosfertil, email: mesquita@fosfertil.com.br

A Fosfertil é a maior produtora de fertilizantes fosfatados da América Latina e também grande produtora de fertilizantes nitrogenados.

O nitrato de amônio é um produto sólido, perolado, branco cristalino, com 34% de nitrogênio (50% N-nítrico e 50% N-amoniacal). Possui forte ação oxidante e, por ser muito higroscópico, requer recobrimento de seus grânulos para reduzir o empedramento e o conseqüente esfarelamento.

O produto é obtido por intermédio da neutralização do ácido nítrico pela amônia. É obtido basicamente em duas etapas:

- Produção de ácido nítrico, e
- Neutralização do ácido nítrico com amônia, segundo a reação: $NH_3 + HNO_3 \longrightarrow NH_4NO_3$.

As principais características agronômicas deste fertilizante são: nitrogênio nítrico prontamente disponível; nitrogênio amoniacal com disponibilidade mais prolongada; baixo índice de salinidade; é compatível com as demais matérias-primas das misturas NPK (com exceção da uréia). Por conter um radical nítrico e outro amoniacal, o produto sofre menor perda por volatilização e acidifica menos o solo, comparado aos demais fertilizantes nitrogenados.

As culturas que mais consomem nitrato de amônio no Brasil são: cana-de-açúcar, café e citros.

O único produtor de nitrato de amônio no Brasil é a Fosfertil, que possui duas fábricas em Cubatão, SP: uma de produto denso (406.600 t por ano) e outra de produto de baixa densidade (Ultraprill,

84.900 t por ano). Na forma densa, o nitrato de amônio é utilizado principalmente como fertilizante, já em baixa densidade, o produto se presta à confecção de explosivos.

Os aspectos negativos do produto relacionam-se ao seu poder oxidante e ao seu uso indevido como explosivo em ações criminosas e terroristas. Existe uma série de regras básicas de segurança que devem ser seguidas quando no manuseio do nitrato de amônio, quais sejam: não superaquecer; não confinar; evitar condições ácidas anormais; remover o produto completamente antes da manutenção; evitar a combinação de condições perigosas; assegurar-se de que os materiais em contato são compatíveis; utilizar ferramentas próprias de segurança; compartilhar conhecimentos sobre segurança, etc.

Em termos mundiais, a participação desse fertilizante na matriz nitrogenada aumentou de 73,3 milhões de t de N, em 2002, para 85,8 milhões de t de N, em 2006, sendo o segundo fertilizante nitrogenado mais produzido, depois da uréia.

Os maiores produtores de nitrato de amônia são Rússia, Estados Unidos e China, e os principais exportadores são Rússia e Ucrânia, que representam mais de 50% do total mundial. Os grandes importadores do produto são Estados Unidos, Turquia e Brasil, seguidos por França e Reino Unido.

Embora o cenário do setor de fertilizantes nitrogenados no mundo seja positivo nos próximos quatro anos (2008-2012), no Brasil não haverá investimentos significativos durante esse período. Os fatores determinantes seriam a oferta limitada de gás natural no País, a prioridade de seu uso para a geração de energia elétrica e o alto custo de produção.

3. SULFATO DE AMÔNIO

Dean J. Collamer, Mercedes Gearhart, Fred L. Monesmith, Honeywell Resins & Chemicals, Hopewell, VA, Estados Unidos; *Antonio Pádua Cruz, Eduardo S. Spolidorio*, SN, Piracicaba, SP; email: dean.collamer@honeywell.com

O nitrogênio (N), por ser altamente dinâmico na natureza, é o nutriente que está mais sujeito a perdas no sistema solo-planta-atmosfera ocasionadas por volatilização, imobilização biológica, erosão e lixiviação.

A baixa eficiência de recuperação do N do fertilizante aplicado às culturas tem sido atribuída, principalmente, às perdas gasosas do elemento (volatilização e desnitrificação) associadas ao uso preferencial de uréia em aplicações superficiais (cobertura) no solo. Nesse contexto, o sulfato de amônio apresenta algumas vantagens em relação à uréia e a outras fontes nitrogenadas, pois possui baixa tendência de perdas voláteis de N e baixa taxa de nitrificação, além de ser uma fonte econômica de enxofre (24% S). Tais características proporcionam vantagens agronômicas, levando, com freqüência, a rendimentos elevados e à melhoria na qualidade do produto agrícola.

Resultados de produtividade obtidos em grande variedade de culturas e climas demonstram que esses benefícios podem ser obtidos tanto com o sulfato de amônio aplicado isoladamente como também quando utilizado em misturas, como sulfato de amônio + uréia.

A Figura 9 mostra o aumento na eficiência da uréia quando associada ao sulfato de amônio ou ao Agroten, um inibidor da nitrificação. Nota-se que, quando aplicada isoladamente, a uréia sofre grandes perdas de NH_3, resultado da alcalinização da solução próxima aos seus grânulos, durante a hidrólise. Já quando

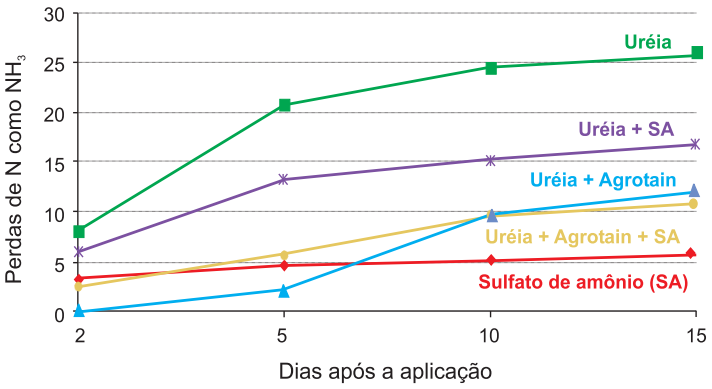


Figura 9.Volatilização da amônia após 15 dias da aplicação.
Fonte: Norman (2002).

associada ao sulfato de amônio, as perdas são menores, em virtude, provavelmente, da reação acidificante do sulfato de amônio próximo aos grânulos da uréia, neutralizando o efeito local da elevação do pH.

Pesquisa desenvolvida por Below (1995), na Universidade de Illinois, Estados Unidos, comprovou que o sulfato de amônio aplicado isoladamente em milho mostrou-se tão eficiente quanto outras fontes nitrogenadas que receberam inibidores ou estabilizadores da nitrificação (Agrotain e N-Serve) (Figura 10).

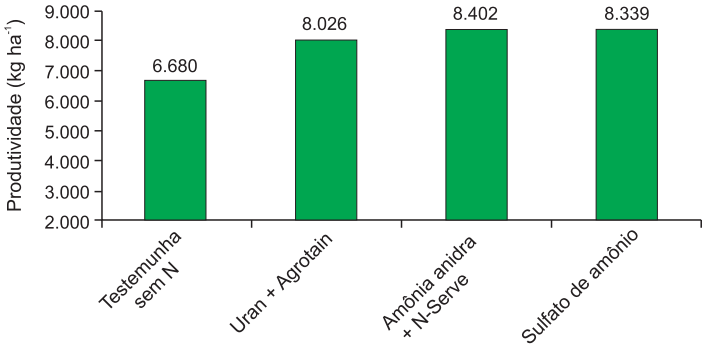


Figura 10. Produtividade de milho em função das fontes de nitrogênio, com ou sem inibidores ou estabilizadores da nitrificação.
Fonte: Below (1995).

Em cana-de-açúcar colhida mecanicamente, sem queima, Vitti (2003) observou que, com a aplicação de sulfato de amônio, tanto em faixa quanto em área total, as perdas de N foram bem menores que as observadas com o uso de uréia. Na aplicação em faixa, a perda de N do sulfato de amônio foi da ordem de 2% do total aplicado, comparada a 32,4% com o uso da uréia (Figura 11). Quando as fontes foram aplicadas em área total, os resultados foram semelhantes, ou seja, 4% de perda de N com a utilização de sulfato de amônio contra 26% de perda de N com o uso de uréia.

Utilizando isótopo marcado (^{15}N) para estimar as perdas de N dos fertilizantes no sistema solo-planta-resíduo, estes autores observaram que, do total de N aplicado em faixa (70 kg ha^{-1}), 51,3 kg (73,3%) foram recuperados no sistema com o uso de sulfato de amônio contra 38,4 kg (54,8%) com o uso de uréia. Quando aplicado em área total (a lanço), os resultados de recuperação de N apresentaram a mesma tendência, ou seja, 52,7 kg (75,3%) para o sulfato de amônio contra 39,1 kg (55,8%) para a uréia, mostrando que houve recuperação de 1/3 a mais do N aplicado com o uso de sulfato de amônio em comparação ao uso de uréia.

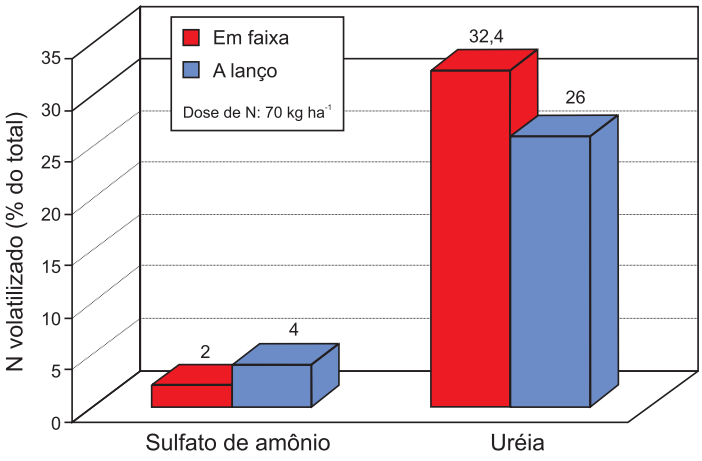


Figura 11. Volatilização de nitrogênio da soca de cana-de-açúcar sob plantio direto.
Fonte: Vitti (2003).

Estudo adicional mostrou que o sulfato de amônio (SA) proporcionou maior efeito residual na produtividade da 4ª soca da cana, comparado à uréia e ao nitrato de amônio (NA) (Tabela 2), indicando aumento na eficiência de aproveitamento do N pelas plantas.

Tabela 2. Efeito residual de nitrogênio em soca de cana-de-açúcar sem queima.

Fonte	Dose de N	Produtividade		
		3ª soca	4ª soca	3ª + 4ª socas
	(kg ha^{-1})	- - - - - - - - - Colmos (t ha^{-1}) - - - - - - - - - -		
SA	70	72,8	81,5	154,3
Uréia	70	60,0	51,8	111,8
NA	70	63,5	77,6	140,8

Fonte: Vitti (2003).

Esses resultados podem ser explicados pelo efeito mais duradouro do N no solo, quando na forma amoniacal, refletindo em maior efeito residual, tanto do N quanto do enxofre (S). Além disso, o S contido no sulfato de amônio melhora a absorção e o aproveitamento do N pelas culturas devido à sinergia positiva entre esses nutrientes.

As diferenças nas taxas de nitrificação do sulfato de amônio e da uréia ocorrem devido às diferenças de pH das soluções fertilizantes. O pH ótimo para a nitrificação está entre 7,9 e 9,0; o pH da solução da uréia situa-se ao redor de 9,0 e o da solução de sulfato de amônio ao redor de 5,1. Assim, o NH_4 da uréia nitrifica-se mais rapidamente que o NH_4 da solução de sulfato de amônio (Figura 12) perdendo-se em maior quantidade do sistema.

Outra possível vantagem advinda do uso de sulfato de amônio diz respeito ao aumento da solubilidade do fósforo e do manganês do solo, melhorando o aproveitamento desses nutrientes pelas plantas e aumentando a produtividade das culturas.

Existem evidências da ação do sulfato de amônio na supressão de doenças importantes em diversas culturas, e a redução do pH da rizosfera seria uma possível explicação para o fato. Além disso, a maior disponibilidade de Mn no solo está relacionada com o aumento da resistência das plantas às doenças, por causa da sua participação na ativação de enzimas atuantes na síntese de compostos fenólicos.

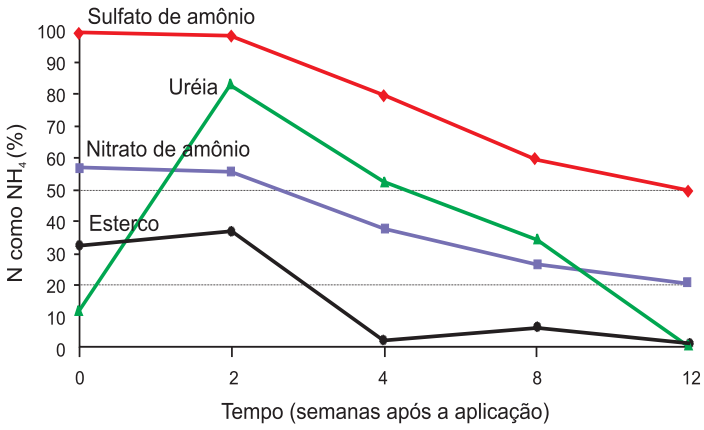


Figura 12. Nitrificação de N-NH_4 de diferentes fontes de nitrogênio.
Fonte: Sims (1991).

NOVOS FERTILIZANTES NITROGENADOS

O FUTURO DOS FERTILIZANTES NITROGENADOS DE LIBERAÇÃO CONTROLADA

Alan Blaylock, Agrium, Estados Unidos, email: ablayloc@agrium.com

Os fertilizantes de liberação controlada fazem parte de um grupo maior de produtos denominados genericamente de fertilizantes de eficiência aprimorada. Vários produtos, antigos ou novos, estão sendo vistos com amplo interesse devido a modificações recentes no contexto agronômico e ambiental. Estes produtos possuem diferentes modos de ação, sendo os principais: (a) inibidores ou de estabilização, (b) compostos orgânicos sintéticos não revestidos mas de disponibilidade lenta, e (c) fertilizantes solúveis revestidos.

- **Inibidores ou de estabilização**

São produtos que reduzem as perdas de N por retardarem a conversão das formas originais do fertilizante em formas que podem ser facilmente perdidas. O tempo de proteção varia de dias a semanas e o efeito se manifestará se houver condições reais para as perdas. Como exemplo, tem-se, entre outros, o Agrotain (NBPT), o N-serve (nitropirina) e o N-nitrosfere.

- **Compostos orgânicos sintéticos não revestidos mas de disponibilidade lenta**

Estes produtos protegem o N por adiarem sua disponibilidade através da necessidade de decomposição bioquímica dos compostos. A proteção é mais longa que a do primeiro grupo, variando de semanas a meses. A taxa de liberação do N irá depender da estrutura química, do peso e do grau de polimerização molecular, e ainda, das condições ambientais. A liberação é lenta mas não pode ser controlada. Como exemplos, tem-se, entre outros, a ureiaformaldeído, a metileno uréia e a diuréia isobutileno. São produtos utilizados atualmente em hortas.

- **Fertilizantes solúveis revestidos**

São produtos com N na forma tradicional, porém revestidos, o que propicia uma barreira física contra a exposição do nutriente. Enquadram-se basicamente em dois tipos de recobrimento, com enxofre ou com polímeros. No caso do recobrimento com enxofre a disponibilidade do nutriente ocorrerá através da destruição da cobertura, o que irá depender basicamente da espessura de recobrimento e das condições ambientais. Os polímeros utilizados são poliuretanos e poliolefinas, sendo que, neste caso, a liberação se

dá através da difusão pela camada de cobertura, determinada pela característica química do polímero, da espessura, do processo de cobertura e da temperatura do meio. Os polímeros propiciam condições de controle e podem ser produzidos para sincronizar a liberação do N de acordo com as necessidades nutricionais das plantas ao longo do ciclo de cultivo, tal como exemplificado na Figura 13. São exemplos: osmocote e ESN (uréia revestida).

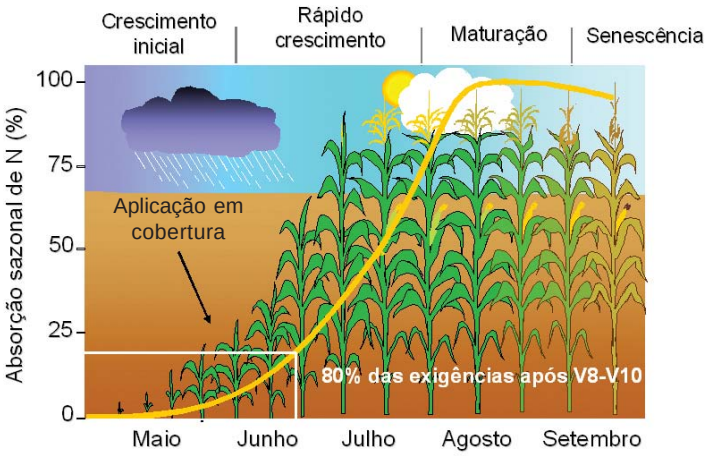


Figura 13. Absorção sazonal de nitrogênio em cultivo de milho nos Estados Unidos.

Observa-se que os mecanismos de redução das perdas de N ocorrem basicamente através de dois processos:

• Controle das transformações, visando diminuir as conversões do produto em formas suscetíveis de perdas, e

• Proteção física das formas solúveis, visando evitar a exposição do produto aos mecanismos de perdas. As principais formas de perdas são: lixiviação, emissões na forma de N_2O (desnitrificação) e volatilização (Figura 14).

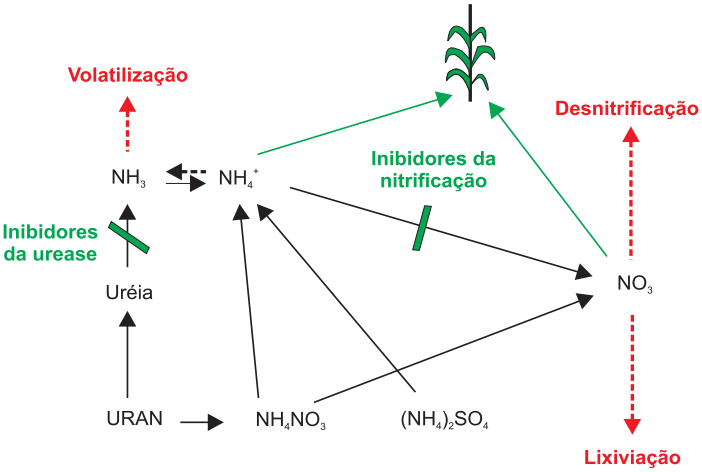


Figura 14. Destino do nitrogênio dos fertilizantes.

Dentre os inúmeros estudos realizados com esses produtos, destacam-se os que levam à diminuição das perdas de N por lixiviação (Figura 15), à dimininuição na emissão de N_2O (Figura 16) e a maior eficiência de utilização de N pela cultura do milho (Figura 17). Em geral, os estudos mostram, ainda, que a produtividade das culturas pode ser mantida utilizando-se ao redor de 70-80% da dose de N, em relação à dose dos produtos comumente utilizados.

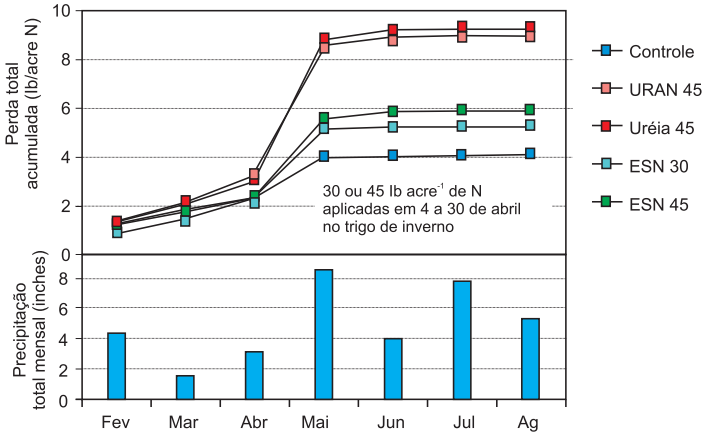


Figura 15. Fontes de nitrogênio e perdas por lixiviação (ESA = uréia revestida).
Fonte: Islam (2003).

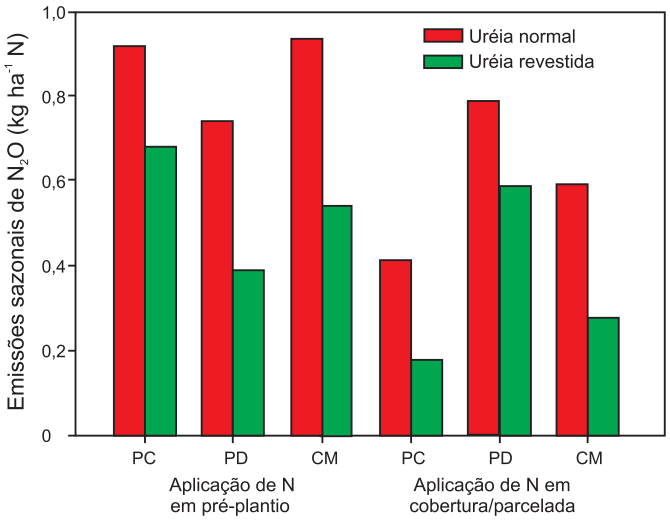


Figura 16. Emissões de N_2O em cultura de milho após trigo (PC = plantio convencional; PD = plantio direto; CM = cultivo mínimo).
Fonte: Motavalli (2004).

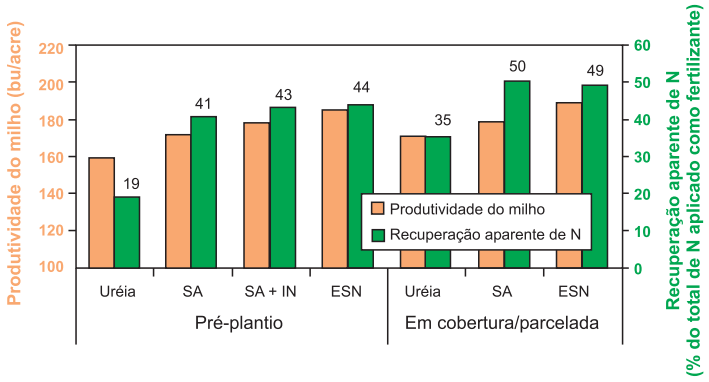


Figura 17. Produtividade de milho irrigado e recuperação aparente de nitrogênio de diferentes fontes (SA = sulfato de amônio; IN = inibidor da nitrificação; ESN = uréia revestida).

Se os dados mostram que os produtos mencionados podem levar a menores perdas de N e, conseqüentemente, aumentar a eficiência agronômica e ambiental, por que estes fertilizantes não são utilizados com freqüência? Para responder a esta indagação deve-se considerar a situação desses produtos no passado e no futuro. No que diz respeito ao passado, a utilização era limitada pelo elevado custo para culturas comerciais intensivas e ainda pela adoção de práticas de manejo não compatíveis com as necessidades des-

ses produtos. Assim, estes materiais eram utilizados apenas em hortas ou culturas de grande valor econômico. Quanto ao futuro, a expectativa é de que haja uso de produtos novos e mais baratos, reconhecimento da maior eficiência agronômica desses fertilizantes, melhor conscientização dos problemas ambientais, maior preço das *commodities* agrícolas e programas governamentais de incentivo à utilização desses produtos. Este conjunto de fatos deverá levar a maior utilização dos fertilizantes nitrogenados de liberação controlada.

A adoção destes fertilizantes será facilitada por meio de: a) pesquisa e educação; b) reconhecimento da necessidade de se conciliar o modo de ação do produto ao mecanismo de perda de N e ao sistema de cultivo, c) uso do produto certo em relação ao mecanismo de perda específica de N, considerando as condições de solo e clima, sistema de cultivo, equipamento, infaestrutura, etc., e d) integração da prática com outras tecnologias.

Finalmente, o que deverá convencer definitivamente o produtor rural a optar pelo uso desses fertilizantes de liberação controlada será a economia de tempo, mão-de-obra e equipamento (múltiplas aplicações), além de menores riscos. Os produtores pagarão o custo se perceberem claramente que os benefícios são consistentes. O futuro mostra-se promissor para estes fertilizantes.

O FUTURO DO MANEJO ESPACIAL DOS FERTILIZANTES NITROGENADOS

Dean Fairchild, Mosaic Company; *Gary Malzer*, University of Minnesota, Estados Unidos; email: dean.fairchild@mosaicco.com

A agricultura de precisão pode ser compreendida como uma estratégia espacial em campos de cultivo que proporciona soluções rentáveis aos agricultores pelo balanço entre conhecimento técnico e agronômico, enquanto respeita o ambiente. Sabe-se que os solos são muito heterogêneos e, se esta variação for manejada adequadamente, maior será a possibilidade de sucesso por parte dos agricultores. A técnica sincroniza a necessidade de insumos com o potencial de produtividade, as propriedades dos solos e as informações de manejo, possibilitando maiores lucros e evitando aplicações inadequadas de fertilizantes. A Figura 18 mostra a grande variação no desenvolvimento das plantas, em glebas de um mesmo terreno, devido à diferença marcante na fertilidade do solo.

Figura 18. Campo de culturas mostrando a diferença no desenvolvimento das plantas em função da condição heterogênea de fertilidade do solo.

Embora a variabilidade dos solos seja amplamente reconhecida, existem desafios na utilização de sistemas de monitoramento variável do N. Isto se deve principalmente a enorme variabilidade espacial e temporal do nutriente no sistema, ao ciclo muito dinâmico deste elemento, à ausência de confiança dos agricultores, à complexidade dos sistemas de produção, ao custo envolvido e à dificuldade na aferição do valor ambiental das técnicas propostas. Segundo dados publicados recentemente pela revista Croplife, da Universidade de Purdue, 54%, 56%, 45% e 18% dos agricultores dos Estados Unidos utilizam a tecnologia no que diz respeito, respectivamente, a coleta de amostras de solo com GPS (sistema de posicionamente geográfico), controle espacial na aplicação de fertilizantes, mapas dos campos de cultivo e imagens de satélite.

A variabilidade do N nos solos pode ser aferida através de inúmeros métodos, sendo estes relacionados a medidas da condição de N no próprio solo ou nas plantas que se desenvolvem nele. Os principais métodos relacionados ao solo são: tipo de solo quanto às suas propriedades e características (classificação do solo), amostragem por zonas ou áreas de produção, amostragem espacial com *grid* de coleta e, ainda, de acordo com a topografia. No que diz respeito às plantas, a variabilidade pode ser aferida através de análise foliar, sensores remotos, coloração da parte aérea e mapas de produtividade.

Atualmente, dois procedimentos básicos têm sido utilizados para proceder as recomendações de doses variáveis de N. O primeiro é denominado **preditivo**, o qual leva em consideração a variabilidade do terreno através da análise do solo e/ou de imagens remotas, conjugando estas informações com a demanda potencial da cultura. O segundo usa um procedimento de **avaliação e recomendação *in time* através da utilização de sensor**, o qual pode estar localizado próximo da cultura ou em distância remota. A Figura 19 mostra um exemplo de mapa de produtividade potencial de milho com a utilização de sensores remotos. Embora o segundo procedimento possa parecer mais adequado, deve-se ter em mente que a avaliação é realizada normalmente quando as plantas são novas e ainda não mostram deficiência. O futuro da recomendação de doses variáveis de N poderá depender da habilidade em se integrar os dois procedimentos, de forma a se avaliar os aspectos espaciais e temporais em conjunto.

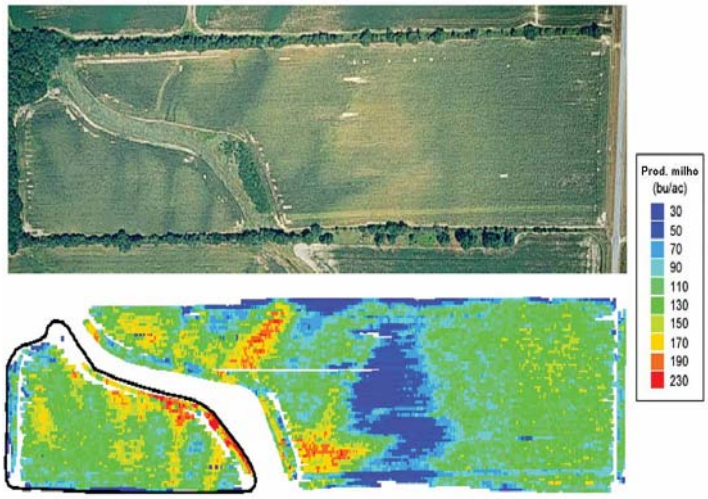


Figura 19. Mapa de produtividade potencial de milho com a utilização de sensores remotos.

Como exemplo de tecnologia disponível em agricultura de precisão, o palestrante citou o *Field in Site* (Campo através do Website). Trata-se de um pacote disponível na internet

(www.FieldInSite.com) que possibilita, entre outras opções, a confecção de mapas espaciais do campo de cultivo, mapas de aplicação de fertilizantes e armazenamento de arquivos de dados remotos. A Figura 20 mostra um exemplo de aplicação do pacote através de um mapa geoposicionado de doses de N no campo de cultivo.

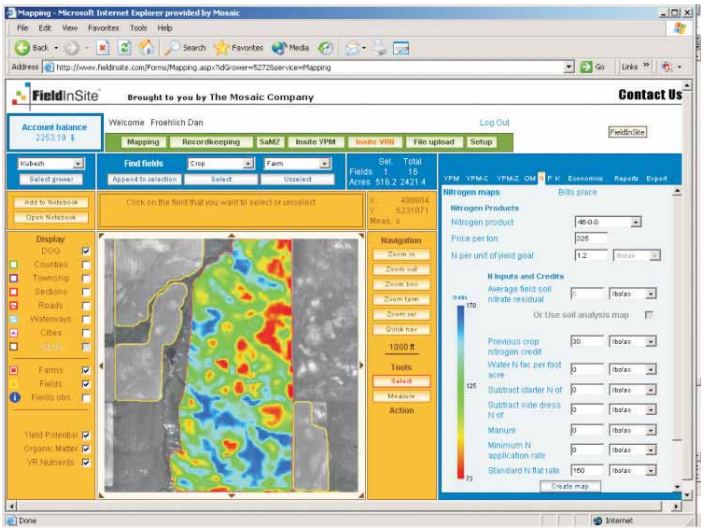


Figura 20. Mapa geoposicionado de doses de nitrogênio no campo de cultivo.

O sistema de recomendação de doses variáveis de N no campo de cultivo continuará a crescer devido às vantagens para a agricultura moderna, pela tendência de aumento nos preços dos fertilizantes e pela necessidade de adequado controle ambiental. Alguns dos tópicos que necessitam de mais estudos são: contribuição do N do solo, fatores relacionados ao clima, diferenças temporais e a confiança do mercado consumidor.

O FUTURO DA CONSULTORIA RELACIONADA À UTILIZAÇÃO DE NITROGÊNIO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Kim Polizotto, PotashCorp, Estados Unidos, email: kim.polizotto@potashcorp.com

Com as novas tecnologias para o manejo dos nutrientes, em especial o N, aliadas à necessidade de se compreender os impactos ambientais deste elemento, é importante que os agricultores estejam cada vez mais bem informados. Muitas das novas tecnologias, tais como serviços de informação por GPS e GIS, novas técnicas de análise de solo para N, monitoramento remoto da condição nutricional, avaliação *in-time* para as doses de N aplicadas e novos produtos fertilizantes, exigem conhecimento específico e experiência para a implementação efetiva do seu uso. A maioria dos agricultores não tem habilidade para utilizar estas técnicas sem o auxílio de profissionais especializados.

Atualmente, para a tomada de decisão quanto à aplicação de nitrogênio, os agricultores conseguem informações de fontes diversas, tais como de especialistas (indústria, extensão, Universidade, empresas governamentais), consultores privados, ou da internet, sendo que alguns não procuram aconselhamento e outros não têm acesso disponível. No futuro, acredita-se que o processo seja semelhante, entretanto, com maior integração das fontes. Em muitos casos, as recomendações podem vir de um grupo de especialistas que conheça a propriedade e as necessidades dos agricultores locais.

No caso do N, as recomendações devem se basear em fatores agronômicos (cultura e potencial de produção, custo do N em relação ao valor da cultura, fontes de N disponíveis, manejo adequado da cultura), fatores tecnológicos (modelos de suporte para a tomada de decisão – por exemplo, análise de solo – e técnicas de campo – por exemplo, medidores de clorofila), aspectos ambientais de risco e fatores econômicos e logísticos.

As melhores recomendações são fornecidas por profissionais que recebem treinamento adequado e sabem integrar as informações para cada caso. Assim, acredita-se que no futuro haverá necessidade cada vez maior de qualificação dos profissionais consultores, principalmente tendo em vista as regulamentações de caráter ambiental. Os especialistas terão que participar de processos de educação contínuos e a certificação destes deverá ser cada vez mais exigida. Programas similares aos existentes no Canadá e nos Estados Unidos (*Certified Crop Advisor* ou Consultor Certificado de Culturas) deverão ser introduzidos em outros países. Estes programas permitirão que os profissionais permaneçam em processo contínuo de atualização frente às novidades e regulamentações do setor. No caso do programa existente hoje na América do Norte, os exames incluem tópicos relacionados a quatro áreas básicas: manejo de nutrientes, conservação do solo e da água, manejo das culturas e manejo de pragas e doenças. É de interesse da Sociedade Americana de Agronomia que programas similares sejam instalados em outros países e o apoio certamente será oferecido mediante contato com a entidade.

AVALIAÇÃO AMBIENTAL DAS PRÁTICAS DE MANEJO DOS FERTILIZANTES NITROGENADOS

Joachim Lammel, *Frank Brentrup*, Yara International, Alemanha; email: joachim.lammel@yara.com

O uso de fertilizantes nitrogenados contribui para impactos ambientais diversos, tais como eutrofização, acidificação e aquecimento global. Paralelo a esses efeitos, seu uso estabelece benefícios ao ambiente em termos, principalmente, de elevação do nível de fixação de CO_2, produção de biomassa e preservação do solo natural por promover maior produtividade por área. Os aspectos ambientais negativos e positivos são inter-relacionados. Assim, uma visão ampla é necessária de forma a considerar a amplitude completa dos impactos potenciais do uso deste insumo. Ainda, a avaliação deve compreender aspectos dos fertilizantes que englobem a produção, a logística de distribuição, a aplicação no campo de cultivo e a produção de biomassa.

Nesse contexto, uma nova metodologia foi desenvolvida procurando atender o aspecto amplo comentado. A técnica recebe o nome de Avaliação do Ciclo de Vida (*Life Cycle Assessment* - LCA) e inclui avaliações de todas as etapas citadas. LCA é um procedimento que se inicia com um inventário descritivo das emissões e recursos utilizados, seguido da agregação de um levantamento dos resultados através de indicadores e completado com uma aferição completa dos componentes destes indicadores. Trata-se de um procedimento regulamentado pelo ISSO/DIN 14040 e tem por objetivo comparar alternativas e/ou identificar situações de interesse.

Estudos anteriores atestam, por exemplo, que a produção de cereais em níveis elevados de fertilização emite mais gases de efeito estufa que em baixos níveis de fertilização. Entretanto, no cultivo intensivo de cereais é necessário menor extensão territorial para obter a mesma produção dos cultivos extensivos. O aumento de produtividade pode, portanto, economizar terra virgem para conservação da natureza e biodiversidade. O balanço no LCA é feito através de um procedimento denominado “distância do alvo”.

Este compara valores-base para efeitos ambientais oriundos de nova situação com aqueles do estado atual.

Como exemplo, cita-se um experimento com trigo conduzido na Estação Experimental de Rothamsted, Inglaterra, com aplicação de N desde 1856 (Figura 21). A avaliação de todos os parâmetros possíveis mostra claramente que o menor efeito ambiental geral (aqui medido pelo índice ambiental) seria obtido com a utilização da dose de 96 kg ha^{-1} de N. A dose de 288 kg ha^{-1} levaria ao maior impacto, com índice próximo de 0,6 por tonelada de grãos produzida.

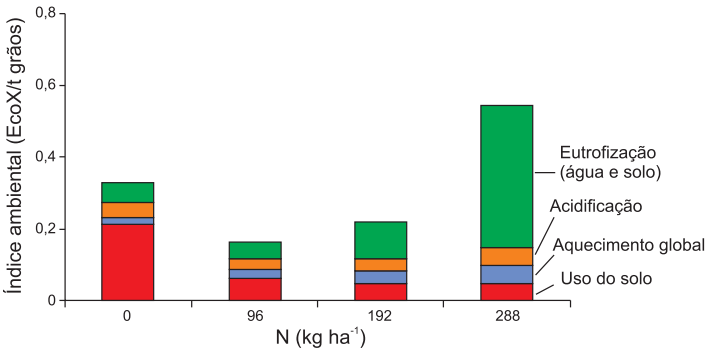


Figura 21. Efeito de diferentes doses de nitrogênio sobre o índice ambiental em experimento a longo prazo. Rothamsted, Inglaterra.

A metodologia LCA pode ser adotada regionalmente, pois a mesma emissão pode ter diferentes impactos, variando de acordo com a sensitividade do local de deposição, ou as emissões podem ser mais importantes em regiões onde a agricultura traz contribuições relevantes aos problemas ambientais. Ainda, os alvos ambientais do método devem ser validados por região.

USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES NITROGENADOS

USO EFICIENTE DE NITROGÊNIO EM NOVOS FERTILIZANTES NO BRASIL

Heitor Cantarella, Instituto Agronômico, Campinas, email: cantarella@iac.sp.gov.br

Alternativas de produtos fertilizantes nitrogenados, com a finalidade de aumentar a eficiência de uso do N, incluem compostos de baixa solubilidade, produtos de liberação lenta por recobrimento por resinas ou outros materiais inorgânicos ou sintéticos, e fertilizantes contendo inibidores de nitrificação ou urease. No Brasil, a opção de novos produtos mais largamente testada é a uréia contendo inibidor de urease, razão porque esse texto se concentrará nos resultados com essa combinação.

Tradicionalmente, no Brasil, os fertilizantes nitrogenados são aplicados de forma parcelada, durante o ciclo de crescimento das culturas, a fim de sincronizar o fornecimento do nutriente com a absorção pelas plantas e reduzir as chances de perdas por lixiviação ou por imobilização no solo. Com a adoção crescente do sistema plantio direto em culturas anuais, do corte da cana-de-açúcar sem queima prévia e do manejo de ervas daninhas com herbicida ou roçadeira em culturas perenes, a adubação nitrogenada é normalmente feita na superfície do solo, geralmente sobre resíduos vegetais, devido à dificuldade de incorporação dos fertilizantes.

A fonte de N mais utilizada no Brasil, e também no mundo, é a uréia, a qual está sujeita a perdas de N por volatilização de NH_3 quando não incorporada ao solo. Em condições de campo, as perdas geralmente variam de 0 a 60% do N aplicado, dependendo das condições climáticas, do tipo de solo, etc. Com a predominância de solos ácidos no Brasil, esse tipo de perda de N é relevante praticamente apenas para a uréia, entre os fertilizantes nitrogenados mais comuns no mercado. Assim, o controle ou redução das perdas de NH_3 é importante para o aumento da eficiência de uso do N da uréia.

A volatilização de NH_3 deve ser precedida da hidrólise da uréia, realizada pela enzima urease, bastante comum na natureza, conforme a reação:

$$CO(NH_2)_2 + H_2O \xrightarrow{\text{urease}} 2NH_3 + CO_2$$

Uma das alternativas para reduzir as perdas de NH_3 é bloquear a ação da urease, permitindo manter a uréia na forma estável até que possa ser incorporada ao solo por meio mecânico ou por água de chuva ou irrigação (cerca de 15 a 20 mm). Vários produtos têm sido testados para tal fim, incluindo metais (Ag, Hg, Cu, Zn) ou outros elementos (B) e compostos inorgânicos, tais como tiossulfato de amônio. Porém, os produtos mais eficientes até o momento são análogos à uréia. Entre estes, o de maior eficiência é o tiofosfato de N-n-butiltriamida (NBPT). Esse composto tem sido testado em alguns países com relativo sucesso e faz parte de um produto comercial desde 1996. O NBPT é efetivo a baixas concentrações e é facilmente misturado a formulações sólidas e líquidas de uréia. O NBPT adicionado à uréia controla a hidrólise por um período de 3 a 14 dias, dependendo das condições de temperatura, umidade e características do solo.

Vários ensaios têm sido conduzidos em campo comparando a uréia, com ou sem NBPT, a uma fonte não sujeita a perdas de NH_3 em solos ácidos, geralmente nitrato ou sulfato de amônio.

Um conjunto de experimentos foi realizado com a cultura da cana-de-açúcar colhida sem despalha a fogo (cana crua) – situação em que o fertilizante nitrogenado é aplicado sobre uma volumosa camada de palha, com cerca de 9 a 14 t ha^{-1} de matéria seca. Os resultados (Tabela 3) mostraram que a adição de NBPT promoveu, em média, uma redução de 30% nas perdas de NH_3 por volatilização. No entanto, nos estudos conduzidos nos meses mais secos, período em que a maioria das soqueiras dos canaviais é adubada no Estado de São Paulo, o longo período sem chuvas não permitiu a incorporação da uréia ao solo no intervalo em que o inibidor estava ativo. Assim, embora a presença do inibidor permitisse reduzir as perdas de NH_3, as condições climáticas reinantes no período em que a maior parte das soqueiras é adubada com uréia não favoreceram a incorporação do fertilizante ao solo em um intervalo de tempo curto o suficiente para aproveitar melhor o efeito do inibidor . Nos meses de inverno, secos e de temperaturas amenas, a eficiência do NBPT foi menos pronunciada.

No entanto, nos ensaios com culturas anuais ou pastagem, quando a aplicação do fertilizante nitrogenado é realizada em período quente, com alto potencial de perdas de NH_3, mas com chuvas mais freqüentes, a adição do NBPT permitiu reduzir a volatilização de NH_3 em cerca de 60%, na média de oito ensaios (Tabela 4). A porcentagem de redução de perdas é bastante variável, pois depende da combinação das condições climáticas. Por exemplo, em condições em que ocorre chuva suficiente para incorporar a uréia ao solo cerca de 3 a 5 dias após a adubação, a uréia contendo NBPT deverá apresentar baixas perdas de NH_3, porque o fertilizante ainda está sob a ação do inibidor de urease, ao passo que a uréia não tratada pode ter altas perdas, uma vez que a hidrólise desse fertilizante é bastante rápida sob alta temperatura e umidade. Por outro lado, se a chuva demorar mais do que 7 a 10 dias para ocorrer, o efeito do inibidor tende a ser menor. Portanto, nos cultivos de verão, há

Tabela 3. Perdas de N por volatilização de NH_3 medidas em ensaios com soqueiras de cana-de-açúcar realizados em condições de campo no Estado de São Paulo.

Local	Época da adubação	Clima predominante	Perdas de NH_3		Redução de perdas devida ao NBPT
			Uréia	Uréia com NBPT	
			- - - - (% do N aplicado) - - - -		(%)
Ribeirão Preto	Junho	Seco	15,2	11,2	26
Araras II	Agosto	Seco	16,4	13,4	18
Iracemápolis	Setembro	Seco	25,4	15,2	40
Araraquara	Outubro	Seco	25,1	21,3	15
Jaboticabal	Novembro	Muito chuvoso	1,1	0,8	-
Araras	Novembro	Chuvoso	11,2	7,2	36
Pirassununga	Dezembro	Chuvoso	7,2	1,6	78
Média de seis experimentos			16,8	11,7	30

Fonte: Adaptada de Cantarella et al. (2008, no prelo).

Tabela 4. Perdas de N por volatilização de NH_3 medidas em ensaios de campo conduzidos com milho e pastagem no Estado de São Paulo.

Cultura/Local	Volatilização de NH_3	
	Uréia	Uréia com NBPT
	- - - - - - (% do N aplicado) - - - - - - -	
Milho - Mococa	45	24 (47)[1]
Milho - Ribeirão Preto	37	5 (85)
Milho - Mococa	64	22 (65)
Milho - Pindorama	48	34 (29)
Pastagem 1	18	6 (69)
Pastagem 2	51	22 (56)
Pastagem 3	18	3 (83)
Pastagem 4	18	2 (89)
Média	37	15 (60)

[1] Valores entre parênteses representam a percentagem de redução de volatilização de NH_3 com o uso de uréia + NBPT em comparação com o uso de uréia não tratada.
Fonte: Adaptada de Cantarella et al. (2005).

maiores chances das condições climáticas favorecerem os tratamentos com uréia contendo o inibidor de urease, como mostram os dados da Tabela 4.

É pouco provável que a uréia venha a ser substituída em grande escala por outro fertilizante a curto prazo, se é que o será no futuro. Assim, embora o NBPT não seja capaz de controlar completamente a volatilização de NH_3 decorrente da aplicação superficial de uréia, este inibidor vem se mostrando como alternativa para reduzir as perdas de NH_3, especialmente durante os meses de verão.

USO EFICIENTE DE NITROGÊNIO NOS FERTILIZANTES CONVENCIONAIS

Antonio Enedi Boaretto, Takashi Muraoka; Paulo Cesar O. Trivelin, CENA/USP, Piracicaba, SP, email: **a.e.boaretto@cena.usp.br**

Os fertilizantes nitrogenados de uso convencional na agricultura são uréia, sulfato de amônio, nitrato de amônio, MAP e DAP, com destaque para a uréia, cujo consumo supera o de todos os demais em conjunto.

No mundo, os cereais arroz, trigo e milho consomem aproximadamente 60% do N total empregado como fertilizante e respondem por cerca de 1/3 da proteína total consumida. Estima-se que em 2050 a população mundial alcance 9,3 bilhões de habitantes e que seja necessário aumentar em 50 a 70% a produção destes cereais. Assim, caso não haja aumento na eficiência da adubação, deverá haver um aumento similar em magnitude no uso de fertilizantes nitrogenados. Decorre daí a necessidade de aumentar a eficiência do uso de N.

No Brasil, milho, cana-de-açúcar e café consomem quase 60% de todo o N empregado na agricultura. Assim, os esforços para aumentar a eficiência de uso de N devem estar primeiramente concentrados nestas três culturas.

A eficiência de uso de N – medida do ganho em produção por unidade de nutriente aplicado – deve ser buscada em cultivos de alta produtividade e com uso de boas práticas agrícolas (BMPs).

O conceito de eficiência ou de uso eficiente de N pode variar de acordo com a perspectiva de produção, porém, não se deve priorizar alta eficiência em detrimento da produtividade. Sabe-se, pela lei dos rendimentos decrescentes, que com o aumento da dose de N os aumentos na produtividade são menores, e portanto, menores as eficiências obtidas, como mostra a Figura 22.

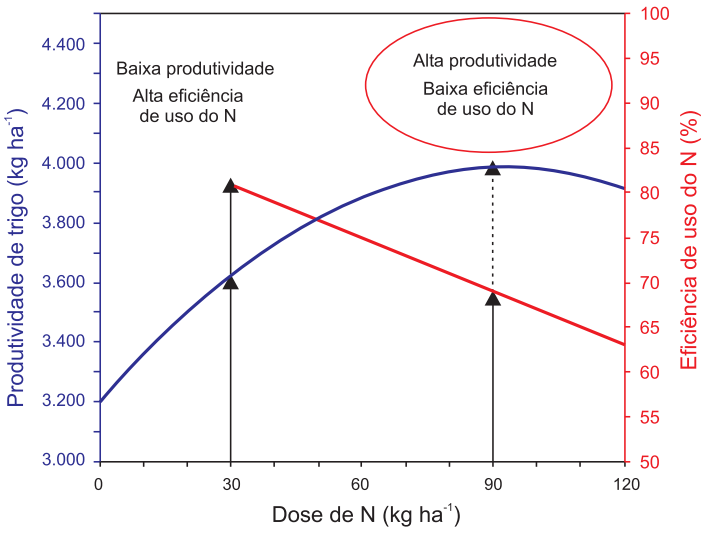


Figura 22. Resposta da produtividade do trigo em função do uso eficiente de nitrogênio.

A eficiência de uso do N pode ser expressa de diferentes maneiras:

• EI = Eficiência de utilização interna de nutrientes: kg de produção por kg de N absorvido;

• FPP = Fator parcial de produtividade do nutriente aplicado: kg de produto colhido por kg de N aplicado;

• EF = Eficiência fisiológica do N aplicado: kg de aumento de produção por kg de aumento na absorção de N do fertilizante;

• EA = Eficiência agronômica do nutriente aplicado: kg de aumento na produção por kg de N aplicado (%);

• ER = Eficiência aparente de recuperação do nutriente aplicado: kg de aumento na absorção de N por kg de N aplicado (%).

A eficiência de recuperação do N (ER) é o principal parâmetro para se avaliar o resultado das boas práticas agrícolas empregadas visando o uso eficiente do adubo nitrogenado.

A Figura 23 ilustra a recuperação do N aplicado na forma de uréia na cultura de trigo irrigado. Observa-se que os valores de recuperação do N aplicado são bastante elevados, quando comparados à média dos encontrados em outras pesquisas; porém, mostram que altas produtividades podem ser compatíveis com alta recuperação do N aplicado na cultura quando boas práticas agrícolas são cuidadosamente adotadas, entre elas a água de irrigação.

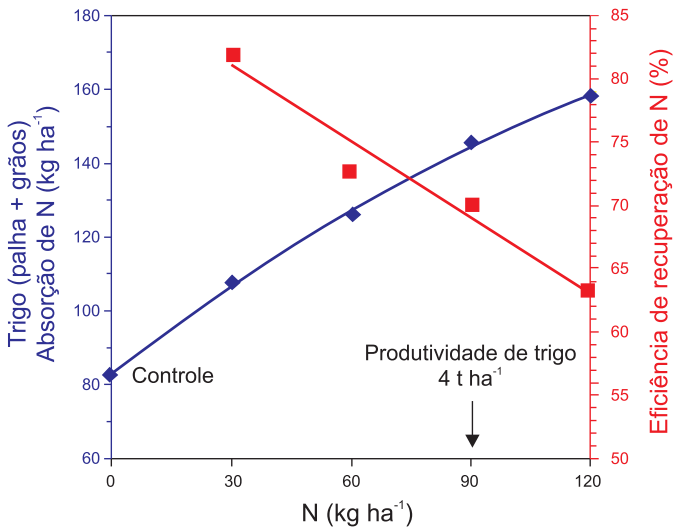


Figura 23. Recuperação do nitrogênio aplicado na forma de uréia na cultura de trigo irrigado.
Fonte: Spolidorio (1999).

No estudo sobre o aproveitamento do N do fertilizante pelas plantas, três métodos podem ser empregados: direto ou isotópico, indireto ou por diferença e o da regressão linear, sendo o primeiro bastante útil para acompanhar o destino do nitrogênio (^{15}N) do adubo no sistema solo-planta.

Resultados do estudo do balanço do N na cultura do trigo com uso da técnica isotópica mostraram que, dos 90 kg de uréia aplicados, 57 kg ficaram acumulados nos grãos (65%), sendo exportados, portanto, com a colheita; 15 kg ficaram no solo; 15 kg permaneceram na palha do trigo, podendo permanecer no sistema, caso a palha permaneça no campo; 1 kg foi encontrado nas raízes e l kg foi lixiviado abaixo de 50 cm de profundidade.

Dados de pesquisa mostram que há grande variação nos valores de recuperação do N aplicado como fertilizante em diferentes culturas, o que se deve à variabilidade de manejos e condições em que estes foram obtidos, como modo, dose e época de aplicação, clima e outros. Além disso, são valores provenientes, em grande parte, de parcelas experimentais, que expressam apenas o N contido na parte aérea das plantas e geralmente em apenas um ciclo da cultura. A parte do N não contabilizada permanece no sistema radicular ou no solo, o que eventualmente pode enriquecer o sistema com este nutriente e ser aproveitado pelas culturas subseqüentes.

Neste contexto, há necessidade de pesquisas que considerem o sistema agrícola de forma holística, e por mais de um ciclo cultural. Com o estudo do balanço de entradas e saídas de N no sistema, avaliado por um período de tempo maior, pode-se compreender melhor o destino do N do fertilizante aplicado e o seu impacto no solo e no ambiente.

Os fatores considerados na otimização do uso de fertilizante, como dose certa, momento correto, local adequado, equilíbrio com outros nutrientes, além da ação de outros fatores, devem ser avaliados localmente.

No Brasil, as recomendações das doses de fertilizantes para culturas anuais são calculadas com base na análise de solo e na expectativa de produção, e quanto maior a produção esperada, maior a dose de N a ser aplicada. Por outro lado, o histórico da área oferece um indicativo da possibilidade de resposta da adubação. No caso de culturas perenes, como cafeeiro, altamente exigente em N, a recomendação é calculada de acordo com o estado nutricional das plantas e com o rendimento esperado, ou seja, quanto menor o teor de N na folha-diagnóstico, maior a dose de N a ser aplicada; quanto maior a produtividade esperada, maior a dose a ser recomendada.

Existe uma defasagem entre a liberação do N aplicado e a absorção do elemento pela cultura. Normalmente, após o N ser aplicado ao solo, sua disponibilidade diminui com o passar do tempo, ao passo que aumenta a exigência da cultura. Assim, a adubação aplicada no momento correto maximiza o efeito do N e minimiza uma possível contaminação do ambiente.

O balanço adequado de nutrientes é de fundamental importância para que seja obtida maior eficiência no uso do N. Os nutrientes raramente agem isoladamente, pois quase sempre há interação entre eles, influenciando-se mutuamente.

Deve-se lembrar, também, que o N entra em contato com as raízes das plantas por fluxo de massa, indicando que a água é fundamental para que haja resposta ao nutriente e para que ele seja adequadamente absorvido pelos vegetais.

SISTEMAS LAVOURA-PECUÁRIA PARA OTIMIZAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE USO DE NITROGÊNIO

Geraldo Bueno Martha Junior, *Lourival Vilela*, Embrapa Cerrados, Planaltina, DF; email: gbmartha@cpac.embrapa.br

Para alimentar a população urbana crescente e atender o aumento da produção de biocombustíveis, haverá maior pressão para incremento da produtividade das culturas em áreas já abertas e também para incorporar novas terras para cultivo. Nesse contexto, os sistemas de pecuária extensiva poderão ser intensificados para competir com outras alternativas de uso da terra.

O processo de intensificação de sistemas pastoris, em particular no Cerrado, cujos solos são ácidos e de baixa fertilidade química, inclui, obrigatoriamente, investimentos em fertilidade do solo

através da adubação do pasto, em sistemas integrados ou não. Porém, o impulso da demanda de adubos nitrogenados dos sistemas pastoris, juntamente com os provenientes das culturas de milho e cana, pode aumentar ainda mais os já elevados custos de produção de alimentos e de biocombustíveis. Portanto, é evidente a necessidade de aumentar a eficiência de uso do N com a adoção de sistemas mais sustentáveis, visando atender objetivos econômicos e ambientais.

Em sistemas integrados lavoura-pecuária, a eficiência de uso do N aumenta potencialmente devido aos seguintes fatores: melhor fertilidade dos solos (características químicas, físicas e biológicas), maior teor de matéria orgânica do solo, reciclagem mais eficiente dos nutrientes e uso e conservação mais efetivos do solo e da água. Conseqüentemente, os riscos associados a perdas de N são minimizados enquanto o desempenho bioeconômico pode ser sustentado, ou mesmo aumentado.

Uma análise mais adequada da eficiência de uso de N-fertilizante na produção animal precisa considerar o histórico da área no tocante ao efeito residual da adubação praticada em lavouras de grãos anteriores à pastagem ou da própria adubação nitrogenada realizada no pasto. Na prática, observa-se que quanto maior a produtividade das lavouras de grãos anteriores ao pasto, maior será a produção de forragem na fase de pastagem. Isso reflete a capacidade da planta forrageira em utilizar eficientemente os nutrientes residuais das adubações praticadas na lavoura.

Ademais, é importante notar que, uma vez que o efeito residual do N no solo decresce rapidamente com o tempo, a produtividade da forragem diminui nos anos seguintes, quando não há reposição de nutrientes, especialmente de N. No exemplo apresentado na Figura 24, com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, a diferença na produção de forragem do primeiro para o segundo ano, depois do cultivo com grãos, na ausência de adubação nitrogenada na pastagem, foi de 16.078 kg ha^{-1} de matéria seca. Considerando a eficiência de conversão de N-fertilizante em forragem de 45 kg MS por kg de N, seria necessária uma adubação, no segundo ano, com cerca de 360 kg ha^{-1} de N para atingir uma produção de forragem semelhante àquela observada no primeiro ano de pastagem depois do cultivo de grãos.

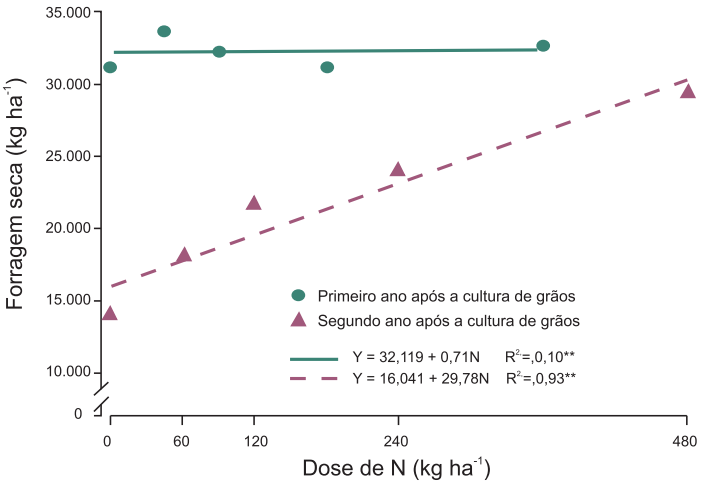


Figura 24. Produção de forragem acumulada, em seis cortes, sob irrigação, no primeiro e no segundo ano depois do estabelecimento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em área previamente cultivada com lavouras de grãos em Latossolo Vermelho de textura argilosa.

Fonte: Sousa e Lobato (2002).

Dr. Martha comentou que a fonte de fertilizante nitrogenado pode interferir no resultado bioeconômico da adubação nitrogenada de pastagens. As principais fontes de N utilizadas são uréia, sulfato de amônio e nitrato de amônio, diretamente ou em misturas com outros nutrientes, e cada uma delas têm, obviamente, vantagens e desvantagens.

No caso do nitrato e do sulfato de amônio, a principal vantagem estaria relacionada com as menores perdas do N aplicado, havendo um benefício adicional do sulfato de amônio, pelo fornecimento de enxofre em adição ao N. A principal desvantagem desses adubos é o custo. Quanto à uréia, a grande justificativa para seu uso é o menor custo do quilo de N aplicado. Contrapõe-se a esta vantagem a expectativa de elevada perda; porém, a magnitude desta é afetada pela época do ano e pela dose de fertilizante utilizada.

Apesar da expectativa de elevada perda do N-uréia, a produção de forragem não tem diferido, substancialmente, entre plantas adubadas com fontes nítricas, amoniacais ou amídicas (uréia), quando toda a estação de crescimento é considerada. Na média de 12 experimentos com gramíneas forrageiras tropicais, delineados para avaliar a eficiência de adubações com uréia na produção de forragem em relação a adubações com nitrato ou com sulfato de amônio, observou-se que o uso de uréia determinou produção de forragem equivalente a 88% daquelas observadas com o uso de sulfato ou de nitrato de amônio (Figura 25). Em 58% dos casos, a produção de forragem com o uso de uréia representou 90 a 95% da verificada com as fontes-controle, e em apenas 8,3% dos experimentos as adubações com uréia proporcionaram produção de forragem inferior a 80% da verificada com fontes nítricas ou amoniacais.

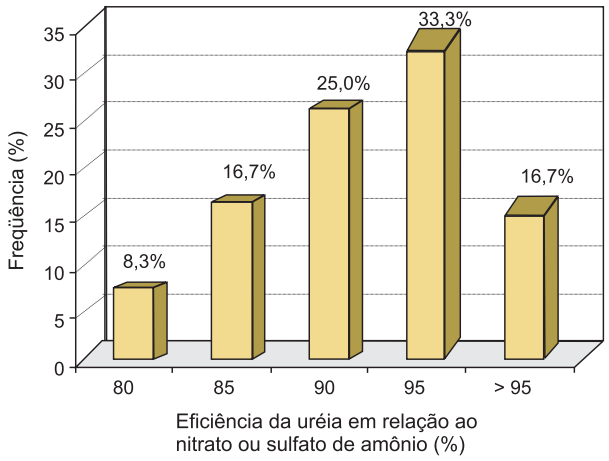


Figura 25. Eficiência da adubação com uréia (% em relação a adubações com nitrato ou com sulfato de amônio) na produção de massa seca de gramíneas forrageiras tropicais.

Fonte: Martha Junior et al. (2004).

A maximização da eficiência de conversão de N-fertilizante em massa seca de forragem (MS) é extremamente importante para o resultado bioeconômico final da adubação nitrogenada de pastagens. Entretanto, uma vez que a forragem extra produzida pela adubação precisa ser consumida pelo animal e, posteriormente, convertida em produto animal, o que interessa ao pecuarista não é a relação kg MS/kg N aplicado, propriamente dita, mas sim a razão entre kg de ganho de peso vivo (GPV)/kg N aplicado. Tal fato justifica a proposta de se buscar o aumento da eficiência de todas as etapas envolvidas no processo de produção animal a pasto.

Como resultado da eficiência de conversão do N-fertilizante em forragem, da eficiência de pastejo e da eficiência de conversão de massa seca em ganho de peso vivo, tem-se a eficiência de uso de N-fertilizante na produção animal. Na média, esse valor é de 1,45 kg de GPV/kg N aplicado, para um potencial estimado em 3,5 a 4,0 kg de GPV/kg de N (Figura 26). Para efeito de manejo, deve-se observar que 73,3% dos resultados concentram-se na faixa de 1,2 a 2,4 kg GPV/kg N e que em apenas 29,5% e 13,3% dos casos a eficiência de uso do N-fertilizante pode ser considerada boa (> 1,8 kg GPV/kg N) e excelente (> 2,4 kg GPV/kg N), respectivamente.

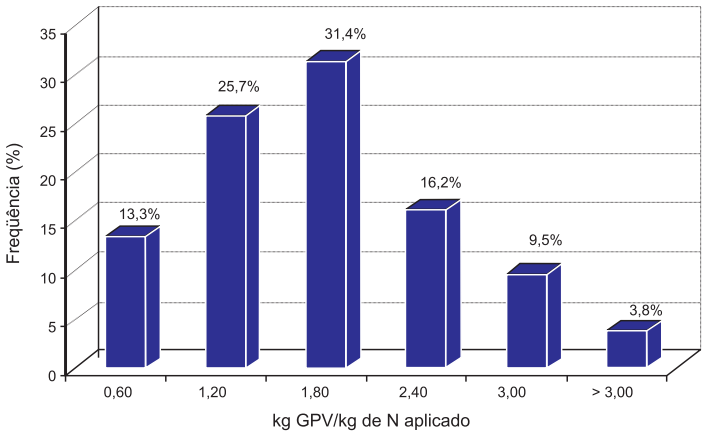


Figura 26. Freqüência de distribuição (%) dos valores de eficiência de uso do N-fertilizante (kg GPV/kg N-fertilizante aplicado) em pastagens de gramíneas tropicais.
Fonte: Martha Junior et al. (2004).

Em relação à resposta econômica do uso de N-fertilizante em pastagens, sabe-se que o custo do quilograma de N aplicado dos fertilizantes nitrogenados mais utilizados em pastagens (uréia e sulfato de amônio) situa-se, geralmente, na faixa de R$ 1,60 a R$ 3,10, conforme a região, época do ano e fatores de mercado, o que implica em pontos de nivelamento (razão entre o valor do ganho de peso vivo e do custo de N-fertilizante) entre 1 a 1,8 kg GPV/kg N aplicado para um valor da arroba do boi de R$ 52,00. Entretanto, quando os outros custos variáveis associados ao uso de N-fertilizante em pastagens são considerados, o "custo corrigido" do quilograma de N-fertilizante aumenta em até R$ 1,50 a R$ 1,70 por kg de N aplicado. Assim, para efeito de planejamento, o ponto de nivelamento a ser considerado, em sistemas exclusivos de pastagens, deveria ser da ordem de 1,55 a 2,15 kg GPV/kg N-uréia (Tabela 5), conforme o preço do fertilizante nitrogenado e para valores da arroba do boi gordo variando de R$ 48,00 a R$ 58,00/@.

As práticas adequadas de rotação de culturas podem influenciar de forma positiva a eficiência de uso de fertilizantes em pastagens, em decorrência do aumento na quantidade de matéria orgânica no solo. Nota-se, na Figura 27, um aumento no teor de matéria orgânica do solo com o cultivo de pastagem após uma seqüência de cultivos anuais – rotação contínua soja/milho. O menor nível de matéria orgânica no solo foi observado no sistema contínuo de culturas anuais de grãos.

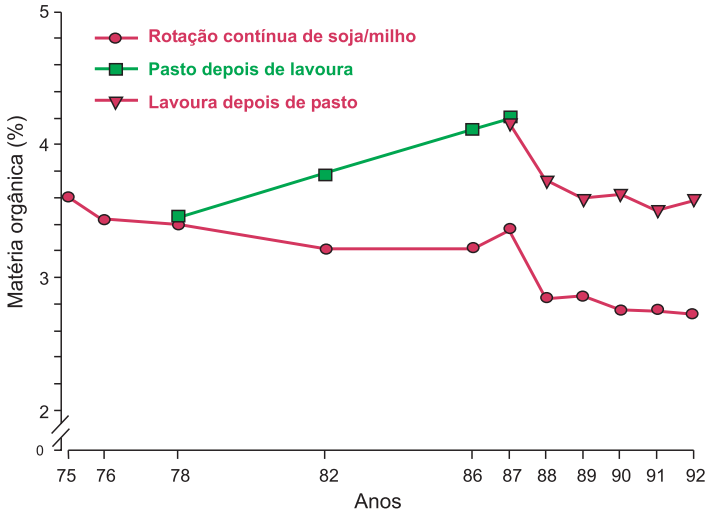


Figura 27. Dinâmica da matéria orgânica do solo na camada de 0 cm a 20 cm de profundidade, em dois sistemas de rotação de culturas.
Fonte: Sousa et al. (1997).

Tabela 5. Ponto de nivelamento (kg GPV/kg de nitrogênio aplicado) para a adubação com uréia em pastagens solteiras e em pastagens de primeiro ano, após culturas de grãos de alta produtividade, na integração lavoura-pecuária.

R$/@	Pasto exclusivo			Pasto integração lavoura-pecuária		
	(R$ t^{-1} uréia)					
	750	850	950	750	850	950
40,00	2,25	2,42	2,58	1,66	1,82	1,98
44,00	2,05	2,20	2,35	1,51	1,66	1,80
48,00	1,88	2,01	2,15	1,38	1,52	1,65
50,00	1,80	1,93	2,06	1,33	1,46	1,59
54,00	1,67	1,79	1,91	1,23	1,35	1,47
58,00	1,55	1,67	1,78	1,14	1,26	1,37
62,00	1,45	1,56	1,66	1,07	1,18	1,28
66,00	1,37	1,46	1,56	1,01	1,10	1,20

Fonte: Adaptada de Martha Junior et al. (2004).

DIVULGANDO A PESQUISA

1. NITROGÊNIO E ENXOFRE NA PRODUÇÃO E NO USO DE ÁGUA PELO CAPIM-BRAQUIÁRIA EM DEGRADAÇÃO

BONFIM-SILVA, E. M.; MONTEIRO, F. A.; SILVA, T. J. A. da. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 2, p. 309-317, 2007.

O N tem sido indispensável na formação, manutenção e recuperação de pastagens e seu efeito tem mostrado ser dependente do suprimento de S. Assim, com base na hipótese de que o incremento de N na adubação torna necessário aumentar o fornecimento de S para recuperar o capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf) e de que a adubação melhora também a eficiência no uso de água pelo capim, objetivou-se avaliar a recuperação do capim-braquiária, mediante fornecimento de doses de N e de S, por meio da área foliar, a produção de massa seca da parte aérea e o consumo e a eficiência no uso de água pelo capim. Coletaram-se amostras indeformadas de solo em cilindros de 15 cm de diâmetro e 20 cm de profundidade com capim-braquiária + solo de uma pastagem em estádio de degradação. O solo foi classificado como Neossolo Quartzarênico. O experimento foi realizado em casa de vegetação, em Piracicaba-SP, no período de novembro de 2003 a março de 2004. Foram combinadas cinco doses de N (0, 100, 200, 300 e 400 mg dm^{-3}) com cinco doses de S (0, 10, 20, 30 e 40 mg dm^{-3}), num estudo de superfície de resposta baseado em desenho experimental composto central modificado de um fatorial 5^2 fracionado. Foram realizados três cortes nas plantas, com intervalos regulares de 30 dias.

A interação entre as doses de N e de S foi significativa apenas no primeiro crescimento do capim, com exceção da área foliar, para a qual essa interação foi significativa no primeiro e no segundo crescimento. Houve efeito isolado do N no segundo e no terceiro crescimento. O fornecimento simultâneo de N e S na adubação contribuiu na recuperação do capim-braquiária, aumentando a área foliar e a produção de massa seca, elevando o consumo e a eficiência no uso de água pela planta.

2. EFEITO DE DOSES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO NA INDICÊNCIA DE DOENÇAS, PRODUÇÃO E QUALIDADE SANITÁRIA DAS SEMENTES DE ARROZ

CORNÉLIO, V. M. de O.; REIS, M. de S.; SOARES, A. A.; SOARES, P. C.; OLIVEIRA, J. A. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 1, p. 47-52, 2007.

Foram estudados os efeitos de doses e épocas de aplicação de Nitrogênio em arroz de terras altas no sistema de plantio direto sobre a ocorrência de brusone no campo, produção e qualidade sanitária das sementes. O trabalho foi conduzido no ano agrícola de 2001/2002 na fazenda experimental da EPAMIG em Lavras-MG (FELA/CTSM). Pelos resultados obtidos pode-se observar que para a brusone da folha e do fungo *Dreschslera oryzae* nas sementes houve efeito significativo da interação entre as doses e as épocas de aplicação do N. A brusone do pescoço da panícula foi influenciada pelo parcelamento das aplicações de N, a maior dose de N aplicada na diferenciação do primórdio floral provocou maior severidade da doença. As doses crescentes de N favoreceram a incidência de *P. grisea* nas sementes e também a produtividade. Para o arroz de terras altas, em caso de parcelamento, deve-se concentrar a maior quantidade de N próximo a diferenciação do primórdio floral, onde o aproveitamento desse elemento é mais eficiente.

3. COMPOSIÇÃO E MANEJO DA SOLUÇÃO NUTRITIVA VISANDO A DIMINUIÇÃO DO TEOR DE NITRATO NAS FOLHAS DE ALFACE HIDROPÔNICA

TAKAHASHI, H. W.; HIDALGO, P. C.; FADELLI, L.; CUNHA, M. E. T. da. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 1, p. 6-9, 2007.

As hortaliças folhosas têm elevada capacidade de acumular nitrato nas folhas e pecíolos, mas o consumo excessivo de nitrato pode ser prejudicial à saúde humana. Determinou-se a melhor combinação de doses e fontes de N e época de fornecimento na solução nutritiva para obter diminuição do teor de nitrato em folhas de alface, cv. Vera. Os tratamentos foram (T1) 210 mg L^{-1} de N como nitrato ($N\text{-}NO_3^-$) do transplante à colheita; (T2) 189 mg L^{-1} (90%) de $N\text{-}NO_3^-$ associado com 21 mg L^{-1} (10%) de N como amônio ($N\text{-}NH_4^+$); (T3) 210 mg L^{-1} de $N\text{-}NO_3^-$ até 24 dias após transplante e substituição por 189 mg L^{-1} de $N\text{-}NO_3^-$ e 21 mg L^{-1} de $N\text{-}NH_4^-$ até o final do ciclo; (T4) 210 mg L^{-1} de $N\text{-}NO_3^-$ até o 24º dia e redução para105 mg L^{-1} de $N\text{-}NO_3^-$ no final do ciclo e (T5) 210 mg L^{-1} de $N\text{-}NO_3^-$ até o 24º dia do transplante e redução para 52,5 mg L^{-1} de $N\text{-}NO_3^-$ no final do ciclo. Os melhores resultados foram obtidos com os tratamentos 2 e 3, obtendo teores de nitrato na parte aérea de 1.756 a 1.920 mg kg^{-1} na matéria fresca e produtividade equivalente ao tratamento 1. A redução de nitrato em solução nutritiva no final do ciclo não reduziu o teor de nitrato em folhas. Conclui-se que a utilização de 10% do N total da solução nutritiva como amônio, por todo o ciclo ou no final do ciclo, foi efetiva na redução do teor de nitrato nas folhas de alface, cv. Vera, sem prejuízo da matéria fresca. Por outro lado, a redução da concentração de nitrato na solução nos 10 dias do final do ciclo não reduziu o teor nitrato nas folhas.

4. CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E RECUPERAÇÃO DO ^{15}N DO FERTILIZANTE EM CAFEEIRO

FENILLI, T. A. B.; REICHARDT, K.; DOURADO-NETO, D.; TRIVELIN, P. C. O.; FAVARIN, J. L.; COSTA, F. M. P. da; BACCHI, O. O. S. **Scientia Agricola**, v. 64, n. 5, p. 541-547, 2007.

A relação entre o crescimento e a recuperação do N do fertilizante aplicado a culturas perenes como a do café não é bem conhecida e é um passo chave para o estabelecimento de práticas culturais racionais. Para caracterizar o crescimento de uma cultura típica de café do Brasil, quantificar a recuperação do sulfato de amônio marcado com ^{15}N e contribuir para a melhoria das práticas de manejo de fertilizantes, este estudo apresenta dados para dois anos agrícolas consecutivos, com fertilização de 280 e 350 kg ha^{-1} de N, respectivamente, aplicados em quatro vezes, utilizando cinco repetições. O acúmulo de matéria seca pela parte aérea foi medido a cada 60 dias separando as diferentes partes da planta em ramos, folhas e frutos. Subparcelas marcadas com ^{15}N foram utilizadas para determinar as concentrações de ^{15}N e N-total por espectrometria de massa.

A parte aérea da planta durante o primeiro ano chegou a absorver 71% do N do adubo aplicado até fevereiro, mas esta porcentagem se reduziu até 34% na época da colheita e até 19% no início da nova floração. No segundo ano a parte aérea chegou a absorver 36% do N do adubo até março, 47% na colheita e 19% no início da próxima floração. As doses aplicadas (280 kg ha^{-1} de N no primeiro ano e 350 kg ha^{-1} no segundo ano, ambos parcelados em quatro vezes) foram adequadas neste estágio de crescimento da cultura.

5. FÓSFORO MICROBIANO DO SOLO SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO EM RESPOSTA À ADIÇÃO DE FOSFATO SOLÚVEL

MARTINAZZO, R.; SANTOS, D. R. dos; GATIBONI, L. C.; BRUNETTO, G.; KAMINSKI, J. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 3, p. 563-570, 2007.

O ciclo do P é controlado por processos físico-químicos, como a adsorção e a dessorção, e biológicos, como a imobilização e a mineralização. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a variação temporal no conteúdo de P da biomassa microbiana do solo (Pm) de acordo com doses e épocas de aplicação de fosfato solúvel na superfície de um Latossolo Vermelho sob sistema plantio direto. O experimento foi instalado em maio de 2002 em uma lavoura manejada sob plantio direto por sete anos, no município de Ibirubá, RS. Foram aplicadas cinco doses de superfosfato triplo, equivalentes a 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha^{-1} de P_2O_5, em duas épocas, na semeadura do azevém (*Lolium multiflorum*) e da soja (*Glicine max*). Os teores de Pm e P extraído por resina trocadora de ânions do solo da camada de 0-10 cm foram avaliados aos 14, 49, 91, 133, 147, 203 e 267 dias após a semeadura do azevém. A aplicação de fosfato aumentou o teor de Pm, com maior intensidade quando aplicado na semeadura da soja, sobre os resíduos do azevém. A imobilização do P na biomassa microbiana foi temporária, diminuindo ao longo do ciclo das culturas, e sua variação temporal não foi acompanhada por variações no teor de P extraído por resina trocadora de ânions.

6. DINÂMICA DE CÁLCIO E MAGNÉSIO EM FOLHAS E FRUTOS DE *Coffea arabica*

LAVIOLA, B. G.; MARTINEZ, H. E. P.; SOUZA, R. B. de; ALVAREZ, V., V. H. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 2, p. 319-329, 2007.

Conhecer a dinâmica de nutrientes minerais em cafeeiro permite identificar o período de maior exigência nutricional da planta e, assim, melhorar a eficiência das práticas de adubação. O objetivo deste trabalho foi estudar a dinâmica de Ca e Mg em frutos de cafeeiro da antese à maturação e compará-la à dinâmica desses elementos em folhas dos ramos produtivos. O experimento foi realizado com três variedades de *Coffea arabica* (Catuaí Vermelho IAC-99, Rubi MG-1192 e Acaiá IAC-474-19) distribuídas em três ensaios independentes (níveis de adubação baixo, adequado e alto), instalados em blocos ao acaso com duas repetições, em um esquema de parcelas subdivididas no tempo.

As variedades apresentaram as maiores concentrações de Ca e Mg nos frutos no estádio de chumbinho, com redução na concentração desses elementos no estádio de expansão rápida. Nos estádios de crescimento suspenso e granação-maturação observou-se pouca ou nenhuma variação nas concentrações de Ca e Mg nos frutos. No 3º e 4º pares de folhas de ramos produtivos foram constatados decréscimos nas concentrações de Ca e Mg no início do período reprodutivo, havendo recuperação posteriormente. De modo geral, os níveis de adubação influenciaram a concentração de Ca e Mg em frutos e folhas das variedades de *Coffea arabica* ao longo do período reprodutivo. Contudo, as concentrações de Ca e Mg em folhas e frutos não foram influenciadas somente pelos níveis de adubação empregados, mas também por outros fatores que determinam a taxa de distribuição dos elementos minerais nas plantas de cafeeiros, como a carga pendente de frutos.

7. ADUBAÇÃO COM FÓSFORO E POTÁSSIO PARA A SUCESSÃO SOJA-GIRASSOL

OLIVEIRA, F. A. de; CASTRO, C. de; LEITE, R. M. V. B. C. **Anais da XVII Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol/V Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. p. 44-46.

A resposta das culturas à adubação depende do estado de fertilidade do solo, porém não estão completamente estabelecidos os níveis críticos de disponibilidade de nutrientes no solo para o girassol. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta do girassol à adubação fosfatada e potássica, quando cultivado na safrinha em sucessão à soja na região de Londrina, PR. O experimento foi instalado em área de Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf) cultivado no sistema de sucessão de culturas em semeadura direta desde 1989. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetiçoes. Os dez tratamentos envolveram doses de adubação fosfatada e potássica, aplicadas nas culturas da soja (safra 2006/2007) e do híbrido simples de girassol Helio 251 (safrinha 2007). Foram avaliadas as disponibilidades de P e K no solo, a produção de matéria seca da parte aérea, a produtividade, o número de aquênios por capítulo e o peso de 1.000 aquênios. Houve alterações significativas na fertilidade natural do LVdf promovida pelos tratamentos de adubação. Na ausência de adubação com P ou K ou de ambos, a menor disponibilidade de nutrientes reduziu significativamente o desenvolvimento do girassol. A aplicação de P ou de K na cultura anterior da soja e a aplicação de ambos na cultura do girassol proporcionaram a melhoria da fertilidade do solo e da produtividade do girassol. Contudo, verificou-se que o desbalanço na adubação da cultura da soja, principalmente a ausência de adubação potássica, limitou o potencial produtivo do girassol. A manutenção da fertilidade do solo em sistemas de sucessão é imprescindível para garantir produtividades adequadas de girassol. Os padrões de fertilidade utilizados para as culturas de inverno podem ser utilizados para indicar a necessidade de adubação para a cultura do girassol.

8. PLANTIO DIRETO DE GIRASSOL BRS 191 EM CERRADO DE RORAIMA COM APLICAÇÃO DE CALCÁRIO E BORO

SMIDERLE, O. J.; GIANLUPPI, D. **Anais da XVII Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol/V Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. p. 66-66.

A cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) pode ser conduzida em épocas diferentes do ano, destacando-se entre as culturas, de ciclo curto, viáveis de serem exploradas em cerrados (lavrados) de Roraima. Assim, desenvolveu-se este estudo comparativo em área experimental, pertencente à Embrapa Roraima, visando avaliar o desempenho produtivo de girassol BRS 191, em semeadura direta mecanizada, no campo Água Boa, em Boa Vista, RO, no quarto ano após a correção do solo. Utilizaram-se parcelas de 3,5 x 15 metros. Foram testadas cinco doses de boro (0; 0,8; 1,6; 3,2; 6,4 kg ha^{-1}) em quatro saturações por bases (30; 45; 60 e 75%) organizadas em delineamento de blocos ao acaso em esquema fatorial de parcelas subdivididas com quatro repetições. Semeou-se cinco fileiras distanciadas de 0,70 m, 46.000 plantas por hectare, realizada em 14 de junho de 2003. Foram avaliadas a altura de plantas, umidade e massa de 1.000 aquênios e a produtividade de aquênios por hectare. O ciclo médio de cultivo foi de 81 dias. Os resultados obtidos para girassol cultivado em plantio direto mostram a correção de solo para 60% e 3,2 kg ha^{-1} de boro como a mais apropriada e produtiva (1.626 kg ha^{-1}) para o cultivo em condições do cerrado de Roraima.

9. MOBILIDADE VERTICAL DE CÁTIONS INFLUENCIADA PELO MÉTODO DE APLICAÇÃO DE CLORETO DE POTÁSSIO EM SOLOS COM CARGA VARIÁVEL

ERNANI, P. R.; BAYER, C.; ALMEIDA, J. A. de; CASSOL, P. C. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 2, p. 393-402, 2007.

A magnitude da mobilidade vertical dos nutrientes no perfil afeta o contato destes com as raízes e a lixiviação e, por isso, influencia a época e o método de aplicação dos fertilizantes ao solo. O presente trabalho objetivou avaliar a mobilidade de K em solos de acordo com o método de aplicação e a dose de cloreto de potássio. O experimento foi realizado em 1998, em colunas de lixiviação com 7,5 cm de diâmetro e 35 cm de altura. Os tratamentos consistiram de doses de K (0, 150 e 300 mg kg^{-1}), aplicadas sobre a superfície ou incorporadas até 15 cm de profundidade em dois solos ácidos. A cada sete dias, durante oito semanas, foram adicionados 300 mL de água destilada sobre a superfície de cada coluna. A solução percolada foi coletada no dia seguinte, e nela foram determinados o volume e as concentrações de Ca, Mg e K.

A aplicação de KCl sobre a superfície dos solos promoveu a descida de K para profundidades superiores a 10 cm. Apesar disso, a lixiviação de K foi pequena, porém aumentou com a dose e com a incorporação do fertilizante ao solo e foi mais intensa nas primeiras percolações. A adição de KCl aumentou expressivamente a percolação de Ca e Mg durante as cinco primeiras percolações, o que pode representar aumento temporário na disponibilidade desses cátions às plantas, pois coincide com o período de implantação das culturas, em que a exigência das plantas por nutrientes é alta. Mesmo nesses solos com alto tamponamento, a adição de K sobre a superfície promoveu bom aprofundamento do nutriente no perfil sem, contudo, proporcionar grande lixiviação.

10. SOIL POTASSIUM DEFICIENCY AFFECTS SOYBEAN PHLOEM NITROGEN AND SOYBEAN APHID POPULATIONS

WALTER, A. J.; DiFONZO, C. D. **Environmental Entomology**, v. 36, n. 1, p. 26-33, 2007.

The soybean aphid is an invasive pest in the midwest United States, with frequent population outbreaks. Previous work has shown that aphid population densities are higher on potassium-deficient soybean than on healthy soybean. The experiments reported here test the hypotheses that the potassium nutrition of the host plant affects the forms of phloem nitrogen available to soybean aphids, and subsequently, their abundance.

In field surveys and an exclusion cage study when aphid populations were high, soybean plants with potassium deficiency symptoms had a higher density of soybean aphids than plants without deficiency symptoms. In clip cage experiments, this effect was caused by earlier aphid reproduction and higher numbers of aphid nymphs per mother on plants growing in lower-potassium soil. In phloem exudation samples, the percentage of asparagine, an important amino acid for aphid nutrition, increased with decreasing soil potassium, perhaps because of potassium's role in the nitrogen use of the plant. Taken together, these results show that soybean potassium deficiency can lead to higher populations of soybean aphid through a bottom-up effect. A possible mechanism for this relationship is that soybean potassium deficiency improves the nitrogen nutrition of these N-limited insects. By releasing these herbivores from N limitation, host plant potassium deficiency may allow soybean aphid populations to reach higher levels more rapidly in the field.

11. DESENVOLVIMENTO RADICULAR DO ALGODOEIRO EM RESPOSTA À LOCALIZAÇÃO DO FERTILIZANTE

SOUZA, F. S. DE; FARINELLI, R.; ROSOLEM, C. A. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 2, p. 387-392, 2007.

A utilização de adubos pode-se tornar prejudicial caso o fertilizante não seja localizado adequadamente. No presente trabalho foram estudados o crescimento radicular do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*), o crescimento inicial e a nutrição da planta, considerando o local de aplicação do fertilizante. O estudo foi realizado em vasos com parede de vidro. O fertilizante foi colocado a 5,0 cm abaixo e 0,0, 2,5, 5,0 e 10,0 cm ao lado das sementes. O crescimento radicular foi avaliado a cada três dias e, aos 21 dias após a emergência, as plantas foram coletadas, sendo avaliada a produção de matéria seca e a absorção de macronutrientes.

A aplicação de fertilizante proporcionou crescimento inicial mais vigoroso do sistema radicular mesmo em solo previamente corrigido e adubado, o que é importante no estabelecimento da cultura. Somente houve bom crescimento inicial do sistema radicular e da parte aérea do algodoeiro quando o fertilizante foi aplicado de 5,0 a 10,0 cm ao lado e 5,0 cm abaixo das sementes (Figura 1).

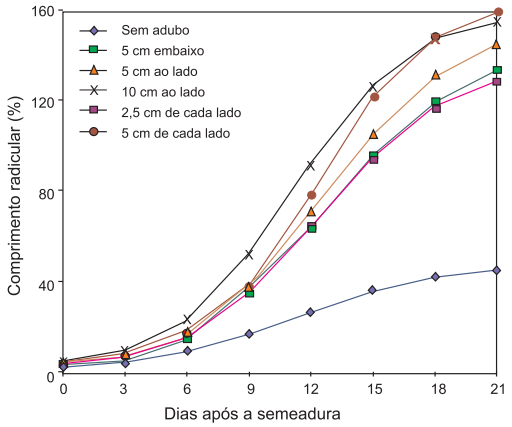


Figura 1. Comprimento radicular do algodoeiro de acordo com a localização do adubo em relação às sementes.

12. RELAÇÃO ENTRE ATRIBUTOS DE SOLOS E OXIDAÇÃO DE ENXOFRE ELEMENTAR EM QUARENTA E DUAS AMOSTRAS DE SOLOS DO BRASIL

HOROWITZ, N.; MEURER, E. J. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 3, p. 455-463, 2007.

O uso do S-elementar como fertilizante pode reduzir custos de produção. É necessária, porém, a sua oxidação a S-sulfato, forma disponível à planta. Poucas informações são encontradas na literatura sobre a capacidade de solos brasileiros em oxidar S-elementar. Este trabalho foi realizado com os objetivos de determinar a taxa de oxidação de S-elementar em amostras de 42 solos coletadas em vários Estados do Brasil e verificar como atributos de solos podem afetar a oxidação. O estudo foi realizado com amostras coletadas no horizonte A, na camada de 0 a 20 cm, que foram incubadas com S-elementar na dose de 10 g kg^{-1} de S^0 no solo por 90 dias em estufa na temperatura de 27 ± 1 ºC, em frascos de vidro com capacidade para 150 mL. As amostras dos 42 solos apresentaram taxas de oxidação do S-elementar a S-sulfato que variaram de 1,95 a 21,89 µg cm^{-2} dia^{-1} de S^0. A taxa de oxidação do S-elementar se correlacionou positivamente com o teor de matéria orgânica (MO) e negativamente com os teores de Al trocável e o teor inicial de S dos solos. O pH e os teores de argila, P, K disponíveis, Ca e Mg trocáveis não afetaram a taxa de oxidação do S-elementar dos solos.

ERRATA

No jornal Informações Agronômicas nº 119, de Setembro/2007, algumas informações relativas à carreira do Dr. Luís Ignácio Prochnow foram traduzidas do original, em inglês, de forma equivocada. O texto retificado segue abaixo.

DR. LUÍS PROCHNOW JUNTA-SE AO STAFF DO IPNI COMO DIRETOR DO PROGRAMA DO BRASIL

Dr. Luís Ignácio Prochnow estará se juntando ao staff do International Plant Nutrition Institute (IPNI) em 15 de Outubro próximo e se tornará o diretor efetivo do Programa do Brasil em 1º de Dezembro de 2007. Dr. Tsuioshi Yamada, que tem sido diretor do IPNI-Brasil há muitos anos, estará se aposentando efetivamente em 30 de Novembro próximo.

Dr. Prochnow vai se estabelecer no escritório do IPNI em Piracicaba, SP, e será responsável pelos programas agronômicos do Instituto no Brasil. Por muitos anos ele foi Professor de Fertilidade do Solo, Adubos e Nutrição de Plantas no Departamento de Solos e Nutrição de Plantas da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, localizada também em Piracicaba.

"Nós estamos muito felizes por Dr. Prochnow ter aceito este cargo. Há muitas oportunidades para a agricultura no Brasil e ele tem excepcional base de conhecimento e prática", disse Dr. Terry Roberts, Presidente do IPNI. "Dr. Prochnow planeja uma transição serena e tem muitas idéias novas para o Programa do IPNI no Brasil".

Após formar-se em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, em 1985, Dr. Prochnow trabalhou em um laboratório privado até 1990, e depois na Universidade UNOESTE, até obter seu título de Mestrado pela Universidade de São Paulo (CENA). Em 1992, juntou-se à ESALQ como Professor, onde conquistou seu Doutorado em 1996. De 1999 a 2001, Dr. Prochnow foi Cientista Visitante no International Fertilizer Development Center (IFDC), retornando a seguir às suas atividades na ESALQ. Em 2001, conquistou seu título de Livre-Docência.

Durante sua carreira profissional, Dr. Prochnow estabeleceu um recorde expressivo de realizações nos trabalhos de manejo de culturas e extensão no campo, bem como na coordenação dos programas de graduação, projetos de pesquisa, treinamento, aulas de laboratório e outras responsabilidades de liderança. Ele tem considerável experiência técnica internacional e uma extensiva lista de publicações científicas. Dr. Prochnow tem sido reconhecido com importantes prêmios e títulos.

Dr. Yamada e a equipe do IPNI-Brasil dão as boas-vindas ao Dr. Prochnow desejando-lhe muito sucesso na missão de promover o uso apropriado de nutrientes no sistema de produção agrícola de forma responsável e socialmente desejável.

IDENTIFICADO E "SILENCIADO" O GENE QUE CONTROLA O ÁCIDO FÍTICO EM PLANTAS

Uma equipe de pesquisadores identificou um gene que, ao ser "silenciado", pode ajudar a aumentar o valor dos grãos usados como forragem a obter melhores variedades de milho e outros cultivos, além de reduzir a quantidade de fósforo nos resíduos animais. Os resultados do trabalho foram publicados na revista Nature Biotechnology.

O gene mencionado controla a produção de ácido fítico, um composto presente em grãos e oleaginosas e que não é digerido por animais monogástricos (como as aves e os cervos), diminuindo a disponibilidade nutricional dos minerais essenciais. Através da engenharia genética, os cientistas conseguiram silenciar o gene no milho, reduzindo significantemente a quantidade de ácido fítico no grão.

Segundo os cientistas, "é a primeira vez que se desenvolve plantas transgênicas com baixa quantidade de ácido fítico sem afetar a germinação ou o crescimento da planta". Os grãos contendo pouco ácido fítico têm mais fósforo e minerais essenciais disponíveis ao animal, o que reduz a necessidade de agregar suplementos alimentares à ração.

Além do mais, ao diminuir a quantidade de fósforo presente na forma de fitato, a quantidade de fósforo que chega ao esterco é muito menor, ajudando a reduzir o impacto ambiental da produção animal. Esta característica poderia também ser incorporada em outras culturas, como a soja. (Genetics News, agosto, 2007)

LIMPEZA A SECO NO CAMPO

Sistema separa impurezas vegetais e terra da cana

Uma nova tecnologia para limpeza de cana-de-açúcar cujo princípio de funcionamento é um processo a seco, que dispensa a utilização de água e outros insumos, foi desenvolvida pelo Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) de Piracicaba, no interior paulista. O sistema de limpeza a seco tem como principal finalidade separar as impurezas vegetais, como a palha, e resíduos de terra que vêm junto com a cana colhida e pode ser empregado tanto para processar a planta inteira como a picada. A terra e outras impurezas minerais removidas são devolvidas para as lavouras enquanto os resíduos vegetais podem ser reaproveitados como combustível para a geração de energia elétrica, complementar ao bagaço, para as caldeiras. Outras vantagens decorrentes da nova tecnologia são o aumento da capacidade de moagem das usinas e da extração de açúcar da cana, além da diminuição do desgaste de equipamentos. O processo é estudado desde 1995 com o objetivo inicial de levar menor volume de matéria orgânica e minerais para a indústria com a implantação do corte mecanizado e o transporte de cana picada. A tecnologia foi desenvolvida em parceria com o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), de São José dos Campos, e a usina Equipav, de Promissão, do interior de São Paulo. (www.revistapesquisa.fapesp.br/?art=4319&bd=4&pg=1&lg=)

COLHEITA NOS CÉUS

Preocupados com a escassez de alimentos, alunos da Universidade de Columbia, nos Estados Unidos, orientados pelo professor Dickson Despommier, especializado em ciência da saúde ambiental na Universidade de Columbia, estão desenvolvendo projeto de fazenda vertical para combater a fome no mundo: um prédio construído com a mais alta tecnologia disponível e totalmente dedicado ao cultivo de alimentos. "Neste primeiro momento podemos dizer que milho, arroz, tomate, pepino, cenoura, pimenta, ervas e morango possam ser cultivados, mas a maioria dos produtos hoje consumidos pela população mundial também poderão ser produzidos."

Mesmo custando algo em torno de US$ 84 milhões, uma fazenda vertical poderia gerar uma grande economia. De acordo com o professor, os investimentos valem a pena se pensarmos a longo prazo. Despommier explica que daqui a 50 anos a população mundial pode chegar a 9,2 bilhões de pessoas, o que exigiria uma área adicional de 10 bilhões de hectares de terras dedicadas ao plantio de alimentos. Esta área, no entanto, não está disponível. Utilizando tecnologia de ponta, uma fazenda vertical com 30 andares poderia atender às necessidades de mais de 10 mil pessoas. Para abastecer uma cidade como São Paulo – e seus 11 milhões de habitantes – seriam precisos apenas 1.100 edifícios, o que torna a atividade muito viável, uma vez que espaços urbanos não utilizados também podem ser adaptados e utilizados. (www.terra.com.br/revistadinheirorural/edicoes/36/artigo63654-1.htm)

PARA UM MERCADO EXIGENTE

O Brasil deve ser um dos primeiros países a fornecer o chamado café sustentável, em conformidade com o Código Comum da Comunidade Cafeeira, também chamado 4C. O programa, lançado em dezembro do ano passado, estabelece normas para o setor baseado em três dimensões: ambiental, econômica e social. O código 4C, iniciativa dos maiores compradores mundiais de café, entre eles Nestlé e Sara Lee, pretende promover a sustentabilidade da lavoura à xícara, desenvolvendo técnicas de responsabilidades social e ambiental na produção, no processamento e na venda dos grãos. Atualmente, cerca de 3,5% da oferta global de café, ou 4,4 milhões de sacas, já são produzidas de acordo com os critérios do programa.

Maior produtor e exportador mundial de café, o Brasil está na dianteira do uso desse sistema de trabalho. "Segundo as cooperativas e produtores visitados, a estimativa é de que em curto prazo o País possa entregar as quantidades demandadas pelos compradores no padrão 4C", prevê Fernando Giachini Lopes, diretor-presidente do Instituto Totum, responsável pelo projeto de adequação ao código.

Certificadores analisaram 11 fazendas de quatro diferentes cooperativas brasileiras do Norte de São Paulo, Sul de Minas e cerrado mineiro. A Cooperativa Regional de Cafeicultores de Guaxupé (Cooxupé), a maior do setor, já recebeu o selo 4C. A varredura concluiu que nas terras visitadas (aproximadamente 600 hectares) não há práticas inaceitáveis, sob a ótica das exigências do programa. "Quando o mercado internacional começar a procurar o café 4C, o Brasil já estará preparado", afirma Lopes. (Revista Agro-Brasil, 06/11/2007)

ETANOL DO FUTURO

Maior consumidor mundial de petróleo, os Estados Unidos já buscam há vários anos um combustível ecologicamente correto que possa abastecer sua imensa frota de automóveis e caminhões. De um lado, existem as pesquisas com hidrogênio. Em paralelo, desenvolve-se o mercado de etanol produzido a partir do milho. No primeiro caso, a tecnologia ainda não atingiu a sua maturidade. No segundo, o que se obtém é apenas um complemento ao petróleo. Agora, no entanto, os cientistas norte-americanos podem estar próximos de uma solução muito mais promissora. Trata-se do *cellulosic ethanol*, ou álcool de celulose.

Feito a partir de uma planta chamada switchgrass, uma gramínea de crescimento rápido comum nas grandes planícies dos Estados Unidos, este novo combustível é muito mais eficiente que o álcool de milho atualmente utilizado como alternativa à gasolina. Além de um estoque abundante de matéria-prima, álcool de celulose ainda pode gerar até 30% mais energia se comparado ao concorrente, além de ser mais barato de se produzir.

É uma das melhores relações custo/benefício que se tem notícia, uma vez que a gramínea gera 80% a mais de energia do que a utilizada para seu plantio e conversão em combustível. Um ótimo negócio, ainda mais se levarmos em consideração que a switchgrass não tem qualquer utilidade atualmente, diferentemente do milho, que é uma dos principais componentes da alimentação humana e animal do mundo e cujo preço foi inflacionado em quase 100% no último ano por causa de sua utilização em larga escala na fabricação do etanol.

Além disso, seria impossível abastecer os Estados Unidos apenas com o álcool de milho. Os norteamericanos consomem nada menos que 132 bilhões de litros de gasolina por ano, mas querem substituir, até 2017, ao menos 20% deste montante por etanol. Com o milho seria totalmente inviável, mas com a switchgrass, não. De acordo com o Departamento de Agricultura e Energia dos Estados Unidos, é possível cultivar de forma organizada mais de um bilhão de toneladas da planta sem o uso de qualquer tipo de agrotóxico. (www.terra.com.br/revistadinheirorural/edicoes/37/artigo66002-1.htm)

ÁLCOOL DO BAGAÇO DE CANA

Uma fábrica piloto para produzir etanol a partir de resíduos agroindustriais, como bagaço de cana, foi instalada no Centro de Pesquisas e Desenvolvimento da Petrobras (Cenpes), na ilha do Fundão, no Rio de Janeiro. A tecnologia utilizada para a quebra de moléculas do vegetal é a enzimática. O processo começa com um pré-tratamento do bagaço, para que ocorra uma quebra da estrutura da fibra. Em seguida é retirada a lignina – complexo que dá resistência à fibra e protege a celulose da ação de microrganismos – que inibe o processo fermentativo. Na terceira fase, o líquido proveniente do pré-tratamento ácido, rico em açúcares, é fermentado por uma levedura adaptada. O sólido proveniente da retirada da lignina também passa por um tratamento, que consiste em um processo de sacarificação (transformação em açúcares) por meio de enzimas e fermentação pela levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Na etapa final, ambos os líquidos provenientes das diferentes fermentações são destilados e resultam no álcool. O projeto foi desenvolvido pela Petrobras em parceria com a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e outras universidades brasileiras. A planta experimental tem capacidade para produzir cerca de 220 litros de etanol por tonelada de bagaço de cana. Os pesquisadores estão trabalhando na otimização do processo de produção para alcançar a marca de 280 litros por tonelada de bagaço. (www.revistapesquisa. fapesp.br/?art=4380& bd=4&pg=1&lg=)

CURSOS, SIMPÓSIOS E OUTROS EVENTOS

1. X CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MANEJO DO SOLO

Local: ESALQ/USP, Piracicaba, SP
Data: 14 de FEVEREIRO/2008 a 27 de JUNHO/2009
Aulas: Sextas-feiras (19:30 h-22:30 h) e sábados (7:30-12:00 h e 13:00-17:30 h), em 30 finais-de-semana alternados
Corpo docente: professores do Departamento de Ciência do Solo da ESALQ e especialistas convidados
Principais temas:
Solos brasileiros: materiais de origem, classificação e características gerais; Manejo físico e compactação do solo; Sensoriamento remoto/planejamento e uso da terra; Agricultura de precisão aplicada ao manejo do solo; Manejo da água do solo e irrigação; Sistemas de preparo/conservação dos solos; Reações da matéria orgânica e dos nutrientes das plantas nos solos; Avaliação da fertilidade do solo; Principais organismos do solo e suas interações com as plantas cultivadas; Manejo das pragas do solo; Funções e sintomas de deficiência e toxicidade dos nutrientes das plantas; Recuperação de solos degradados química e/ou fisicamente; Sistemas de aplicação de corretivos e fertilizantes; Princípios e recomendação de calagem e adubação das culturas; Manejo do solo sob plantio direto.
Informações: Maria Eugênia - CDT/FEALQ
Fone: (19) 3417-6604
Website: www.fealq.org.br
Email: cdt@fealq.org.br

2. PHOSPHATES 2008 – INTERNATIONAL CONFERENCE AND EXHIBITION

Local: Hilton Paris Hotel, Paris, França
Data: 17 a 19/FEVEREIRO/2008
Informações: British Sulphur Events
Fone: +44 20 7903-2444
Fax: + 44 20 7903-2432
Website: www.britishsulphurevents.com
Email: conferences@crugroup.com

3. 9° AGROCAFÉ - SIMPÓSIO NACIONAL DO AGRONEGÓCIO CAFÉ

Local: Salvador, BA
Data: 03 e 05/MARÇO/2008
Informações: RD Eventos
Fone: (71) 2102-6600
Website: www.rdeventos.com.br/agrocafe
Email: rdeventos@rdeventos.com.br

4. AGRISHOW Ribeirão Preto 2008

Local: Pólo de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Centro-Leste, Anel Viário km 321, Ribeirão Preto, SP
Data: 28/ABRIL a 03/MAIO/2008
Informações: Publiê Publicações e Eventos
Fone: (11) 5591-6300
Website: www.agrishow.com.br
Email: agrishow@agrishow.com.br

5. I SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ECOFISIOLOGIA, MATURAÇÃO E MATURADORES EM CANA-DE-AÇÚCAR

Local: UNESP-FCA, Botucatu, SP
Data: 13 a 15/MAIO/2008
Informações: Engº Agrº Fabio Ioshio Kagi
Fone: (14) 3811-7263, ramal 202
Email: fabio@phytuseventos.com.br

6. 4º ConBATER - CONGRESSO BRASILEIRO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL

Local: Parque Governador Ney Braga, Londrina, PR
Data: 13 a 15/MAIO/2008
Informações: F&B Eventos
Fone: (43) 3025-5223
Website: www.aea-ld.com.br/conbater/
Email: conbater@fbeventos.com

7. CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRICULTURA DE PRECISÃO - ConBAP 2008

Local: Departamento de Engenharia Rural, ESALQ/USP, Piracicaba, SP
Data: 04 a 06/JUNHO/2008
Informações: Maria Eugênia - CDT/FEALQ
Fone: (19) 3417-6604
Website: www.fealq.org.br
Email: fealq@fealq.org.br

8. IV SIMPÓSIO DA CULTURA DA SOJA

Local: Anfiteatro do Pavilhão de Engenharia da ESALQ/USP, Piracicaba, SP
Data: 01 a 03/JULHO/2008
Informações: Maria Eugênia - CDT/FEALQ
Fone: (19) 3417-6604
Website: www.fealq.org.br
Email: fealq@fealq.org.br

9. 11º ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA

Local: Parque de Exposições Gov. Ney Braga, Londrina, PR
Data: 02 a 04/JULHO/2008
Informações: FEBRAPDP
Fone: (42) 3223-9107
Website: www.febrapdp.org.br
Email: febrapdp@uol.com.br

10. 48º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA

Local: Centro de Eventos Araucária, Maringá, PR
Data: 27/JULHO a 01/AGOSTO/2008
Informações: Secretaria do 48ª CBO - ABH
Fone: (19) 3241-5847
Website: www.abhorticultura.com.br
Email: cbo48@uem.br

PUBLICAÇÕES RECENTES

1. PESQUISA-TECNOLOGIA-PRODUTIVIDADE: SOJA/ MILHO/ALGODÃO 2007/2008

Coordenador: Edson Pereira Borges; 2007.
Conteúdo: Estádios de desenvolvimento da soja; exigências nutricionais, correção do solo e adubação para a cultura da soja; cultivares de soja – ensaio comparativo; pragas na cultura da soja e seu controle; plantas daninhas e seu controle; doenças da soja e seu controle; monitoramento; vazio sanitário; produtos e doses recomendadas para o controle de doenças na soja; grãos esverdeados; haste verde e retenção foliar; qualidade e desempenho em tecnologia de aplicação de defensivos; híbridos de milho verão e safrinha; variedades de algodão.
Número de páginas: 131
Pedidos: Fundação Chapadão
Email: contato@fundacaochapadao.com.br

2. AGROECOLOGIA – Processos ecológicos em agricultura sustentável - 3ª edição

Autor: Stephen R. Gliessman; 2005.
Conteúdo: Refletindo as origens da Agroecologia nos campos da da ciência aplicada da agronomia, a obra tem uma dupla identidade: num sentido, é projetado para ensinar ecologia no contexto da agricultura; em outro, ensina agricultura a partir de uma perspectiva ecológica. Abordando tópicos como introdução à agroecologia, plantas e fatores ambientais, interações do sistema, transição à sustentabilidade, e apresentando relatos de experiências em vários países, mostra a necessidade dos sistemas sustentáveis de produção.
Número de páginas: 653
Preço: R$ 75,00
Pedidos: Agrolivros
Website: www.agrolivros.com.br

3. REACTIVE NITROGEN IN THE ENVIRONMENT: Too much or too little of a good thing

Editores: Datnoff, L. E.; Elmer, W. H.; Huber, D. M; 2007.
Conteúdo: Esta revisão analisa os impactos do nitrogênio reativo sobre o ambiente, a saúde humana e sobre as economias em escala local e global. Mostra a necessidade de integrar conhecimento científico e reforçar as políticas existentes para abordar os vários impactos do nitrogênio reativo. São feitas recomendações sobre avaliação, acompanhamento e partilha de informações e colaboração necessárias em diferentes escalas geográficas, disciplinas e competências, visando desenvolver e implementar políticas coerentes e eficazes para tratar o excesso ou a deficiência de nitrogênio.
Número de páginas: 51
Preço: US$ 20.00
Pedidos: EarthPrint
Website: www.earthprint.com

4. CERRADO: USO EFICIENTE DE CORRETIVOS E FERTILIZANTES EM PASTAGENS

Editores: Martha Junior, G. B.; Vilela, L.; Souza, D. M. G. de; 2007.
Conteúdo: Pecuária de corte no Cerrado - aspectos históricos e conjunturais; uso de fertilizantes em pastagens; resultado econômico e estratégias de intensificação da adubação de pastagens; calagem; adubação com enxofre e gessagem; adubação nitrogenada; adubação fosfatada; adubação potássica e com micronutrientes; correção e adubação do solo para culturas anuais na integração lavoura-pecuária.
Número de páginas: 224
Preço: R$ 30,00
Pedidos: email: sac@cpac.embrapa.br

5. PRODUÇÃO ORGÂNICA DE HORTALIÇAS (Coleção 500 perguntas/500 respostas)

Conteúdo: A produção orgânica de hortaliças é um dos temas mais demandados atualmente pela sociedade brasileira. As informações são organizadas em forma de perguntas e respostas, agrupadas em capítulos abrangendo os seguintes aspectos: princípios norteadores; legislação e certificação; organização da propriedade; propagação de plantas; manejo do solo; adubação verde; adubação orgânica; manejo da água; manejo de insetos-pragas; plantas espontâneas e antrópodes; manejo de doenças e muitos outros. O objetivo da publicação é atender as demandas de todos os segmentos envolvidos no sistema orgânico de produção, tais como: agricultores, extensionistas, pesquisadores, professores, estudantes e consumidores.
Número de páginas: 308
Preço: R$ 30,00
Pedidos: Embrapa Livraria Virtual
Email: vendas@sct.embrapa.br

6. TECNOLOGIA E PRODUÇÃO: SOJA E MILHO 2007/2008

Coordenador: Sidnei Kuster Ranno; 2007.
Conteúdo: Precipitações pluviométricas; fertilidade do solo na cultura da soja; resultados de experimentação e campos demonstrativos de soja - safra 2006/2007; programação de plantio das cultivares de soja para o Mato Grosso do Sul; fatores importantes para o sucesso de uma lavoura; soja mais produtiva e tolerante à seca; controle de plantas daninhas na cultura da soja; pragas da soja; doenças da cultura da soja; estimativa de custo de produção da cultura da soja; fertilidade do solo na cultura do milho; resultados de experimentação e campos demonstrativos de híbridos de milho - safra 2006/2007; espaçamento de milho; pragas de milho; estimativa de custo de produção da cultura do milho.
Número de páginas: 180
Pedidos: Fundação MS
Email: fundacaoms@cooagri.coop.br

Ponto de Vista

COM OS VOTOS SINCEROS DE UM EXCELENTE 2008

Luís Ignácio Prochnow

Caros leitores,

Em geral, a mudança de algo feito rotineiramente traz resistência e frustação aos envolvidos, ou a parte deles. Porém, não foi isso o que ocorreu na transição de cargo de diretor do International Plant Nutrition Institute - Brasil (IPNI - Brasil). A harmonia existente foi determinante para a finalização de um período, que tomo a liberdade de considerar bem-sucedido, e o início de um novo, em que se pretende também, e acima de tudo, auxiliar a agricultura nacional, sempre com ênfase no uso responsável dos nutrientes.

Entende-se que a Potafos, agora IPNI-Brasil, cumpriu, nos últimos 32 anos, papel de destaque, auxiliando a todos os envolvidos na agropecuária nacional a entender de forma adequada os nutrientes, suas interações e manejo apropriado e a aplicar estes conhecimentos para o benefício do setor.

A partir da formação do IPNI, em janeiro de 2007, redirecionou-se o foco de atuação do Instituto, assunto que é tratado de forma resumida no artigo inicial deste jornal. Além de atuação marcante em nível regional, pretende-se fortalecer posições em escala global. Assim, grupos de atuação foram recentemente formados, cada qual incluindo diretores de diferentes países. Será função desses grupos, e também do novo diretor do IPNI-Brasil, produzir resultados, estabelecer bases científicas e marcar posição coerente e responsável em nível global, visando auxiliar a sociedade nos desafios futuros relacionados à produção de alimentos, combustível e fibra, para uma população em pleno crescimento.

Entre os nutrientes, o nitrogênio ocupará, cada vez mais, lugar de destaque por seus efeitos agronômicos e ambientais. A 4ª Conferência do International Nitrogen Initiative (INI) foi realizada de 1 a 5 de outubro na Costa do Sauípe, BA, com a presença de grandes pesquisadores e lideranças mundiais da área. Nesta oportunidade, cumprimento o Dr. Martinelli, coordenador do evento, e sua equipe pelo sucesso alcançado. Com o intuito de contribuir para a difusão dos assuntos discutidos na conferência, este jornal traz um resumo do simpósio denominado **A indústria de fertilizantes e o futuro**. Uma das discussões fundamentais abordadas diz respeito ao título do evento: **Nitrogênio: da escassez ao excesso**. Como na maioria das vezes, a verdade parece estar no equilíbrio e no meio-termo, o que, nesse caso, significa nem pouco, nem muito, mas apenas o necessário, sempre muito bem manejado.

Outro ponto fundamental apontado por diversos palestrantes do simpósio foi que, diante do quadro atual, o Brasil deverá se tornar muito mais dependente da importação de fertilizantes no futuro. Este assunto merece, sem dúvida, maior atenção das autoridades no sentido de melhor estruturar o setor de forma a atender às demandas futuras.

No início de meu trabalho como diretor do IPNI-Brasil declaro-me agradecido pela oportunidade. Agradeço àqueles que confiaram em mim e no Dr. T. Yamada pela abertura e empenho durante a transição. Farei o melhor para cumprir a missão do IPNI- Brasil. Contem comigo!

Meus mais sinceros votos de sucesso pleno em 2008 para todos aqueles que lutam pela nossa agricultura.

INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE
Rua Alfredo Guedes, 1949 - Edifício Rácz Center - sala 701 - Fone/Fax: (19) 3433-3254
Endereço Postal: Caixa Postal 400 - CEP 13400-970 - Piracicaba (SP) - Brasil
LUÍS IGNÁCIO PROCHNOW - Diretor, Engº Agrº, Doutor em Agronomia
E-mail: lprochnow@ipni.net Website: www.ipni.net

Impresso Especial
1.74.18.0217-0 - DR/SPI
IPNI
CORREIOS
DEVOLUÇÃO GARANTIDA
CORREIOS

AFILIADAS DO IPNI

- Agrium Inc.
- Arab Potash Company
- Belarusian Potash Company
- Bunge Fertilizantes S.A.
- CF Industries Holding, Inc.
- Intrepid Mining, LLC.
- K+S Kali GmbH
- Mosaic
- Office Chérifien des Phosphates Group
- PotashCorp
- Saskferco
- Simplot
- Sinochem Hong Kong Ltd.
- Spur Ventures Inc.
- SQM
- Terra Industries, Inc.
- Uralkali
- Foundation for Agronomic Research