

## O sistema plantio direto proporciona maior eficiência no uso de fertilizantes



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

# ***Documentos 118***

## **O sistema plantio direto proporciona maior eficiência no uso de fertilizantes**

Álvaro Vilela de Resende

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Milho e Sorgo**

Rod. MG 424 Km 45

Caixa Postal 151

CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG

Fone: (31) 3027-1100

Fax: (31) 3027-1188

Home page: [www.cnpms.embrapa.br](http://www.cnpms.embrapa.br)

E-mail: [sac@cnpms.embrapa.br](mailto:sac@cnpms.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Antônio Carlos de Oliveira

Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau

Membros: Flávio Dessaune Tardin, Eliane Aparecida Gomes, Paulo

Afonso Viana, João Herbert Moreira Viana, Guilherme Ferreira Viana e

Rosângela Lacerda de Castro

Revisão de texto: Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro

Tratamento de ilustrações: Tânia Mara Assunção Barbosa

Editoração eletrônica: Tânia Mara Assunção Barbosa

Foto(s) da capa: Álvaro Vilela de Resende

**1ª edição**

1ª impressão (2011): on line

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**Embrapa Milho e Sorgo**

---

Resende, Álvaro Vilela.

O sistema plantio direto proporciona maior eficiência no uso de fertilizantes / Álvaro Vilela Resende -- Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2011.

23 p. -- (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518-4277; 118).

1. Fertilidade do solo. 2. Fertilizante. 3. Milho. 4. Soja. I. Título. II. Série.

---

CDD 631.42 (21. ed.)

© Embrapa 2011

# **Autor**

## **Álvaro Vilela de Resende**

Eng.-Agr., Doutor, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Rod. MG 424 km 65. Cx. Postal 151.

35701-970 Sete Lagoas, MG,

[alvaro@cnpms.embrapa.br](mailto:alvaro@cnpms.embrapa.br)



# Apresentação

A capacidade nacional de produção de fertilizantes não deverá aumentar nas próximas décadas a ponto de baixar os preços para o agricultor e diminuir a vulnerabilidade da agricultura brasileira, que continuará dependendo de grandes volumes de importações. Nesse cenário, práticas e recomendações que promovam o uso mais eficiente de nutrientes são estratégicas para a manutenção da competitividade do agricultor. Sistemas de produção em plantio direto (SPD) imprimem modificações na dinâmica e na disponibilidade de nutrientes no solo, promovendo melhor estocagem e ciclagem ao longo do tempo. Contudo, muito do que se preconiza nas recomendações oficiais de manejo da fertilidade do solo ainda decorre de estudos realizados em sistemas de preparo convencional do solo. Dados de pesquisas recentes conduzidas sob SPD fornecem indicativos de que há oportunidades para a racionalização do uso de fertilizantes com maior eficiência técnica e econômica. Portanto, o não revolvimento do solo e a rotação de culturas devem ser estimulados entre os produtores que ainda não adotaram essas práticas. Paralelamente, esforços devem ser envidados para a aferição de níveis críticos de nutrientes e a atualização de recomendações de adubação NPK para a produção de grãos no SPD, sobretudo em solos de fertilidade construída e que apresentam elevados patamares de produtividade. A presente publicação procura destacar o plantio direto como fator preponderante para maior eficiência da adubação e a necessidade de mais pesquisas visando aprimorar o manejo da fertilidade do solo em sistemas de alto potencial produtivo.

*Antonio Alvaro Corsetti Purcino*  
Chefe Geral  
Embrapa Milho e Sorgo



# Sumário

<b>Introdução .....</b>	<b>9</b>
<b>O papel do sistema plantio direto no tamponamento do solo .....</b>	<b>11</b>
<b>Necessidade de ajustes nas recomendações de manejo da fertilidade no SPD .....</b>	<b>16</b>
<b>Considerações finais .....</b>	<b>18</b>
<b>Referências .....</b>	<b>19</b>





# O sistema plantio direto proporciona maior eficiência no uso de fertilizantes

*Álvaro Vilela Resende*

---

## Introdução

O gasto com fertilizantes representa de 30 a 40% dos custos variáveis de produção de grãos no Brasil. Embora mais de 70% do NPK seja importado (SAAB; PAULA, 2008), a capacidade nacional de produção de fertilizantes não deverá aumentar nas próximas décadas a ponto de baixar os preços e diminuir a vulnerabilidade da agricultura brasileira, que continuará dependendo de importações maciças num mercado mundial de demanda crescente por esses insumos (LIMA; SAMPAIO, 2010). Pilares do sistema plantio direto (SPD), as culturas de milho e de soja respondem por 50% do consumo de fertilizantes NPK no País (ANDA, 2006). Nesse cenário, práticas e recomendações que promovam o uso mais eficiente de nutrientes por essas culturas são estratégicas para a manutenção da competitividade do agricultor.

Sistemas em plantio direto imprimem modificações na dinâmica e na disponibilidade de nutrientes ao longo do tempo, proporcionando maior eficiência de armazenamento e dos processos de ciclagem no ambiente de produção. Nas áreas com uso intensivo de tecnologia, as adubações contínuas para a construção da fertilidade do solo e

a reposição dos nutrientes exportados nas colheitas originaram uma condição de alta fertilidade nos talhões sob cultivo há mais tempo em SPD nas principais regiões produtoras do País. Em muitos talhões, a disponibilidade atual de nutrientes no solo provavelmente permitiria reduzir, ou até eliminar, a adubação de manutenção por uma ou mais safras. Contudo, mesmo nessa condição, a maioria dos agricultores continua aplicando quantidades fixas de determinados formulados NPK.

As recomendações oficiais têm grande relevância, pois representam informação confiável, respaldada por pesquisa e experimentação imparciais. No momento, profissionais de assistência técnica e agricultores têm ficado sem referência, a mercê de uma crescente onda de “regras” de manejo arbitrárias, muitas vezes impulsionadas por interesses comerciais que não levam em conta os aspectos de eficiência técnica e econômica. Isso evidencia um enorme distanciamento entre as recomendações oficiais e a prática da adubação nesses sistemas. Na realidade, faltam critérios atualizados para a interpretação da fertilidade do solo e a recomendação de fertilizantes em sistemas de produção de grãos em plantio direto consolidado.

Tendo em vista que muito do que se preconiza nas recomendações oficiais ainda é decorrente de pesquisas realizadas em sistemas de preparo convencional do solo e monoculturas, há consenso entre os especialistas de que é preciso reavaliar os padrões de resposta e os níveis críticos de nutrientes no SPD. Também é preciso aprimorar as recomendações de adubação para cultivares modernas de alto potencial produtivo, bem como analisar criticamente a economicidade das adubações nos solos de fertilidade construída, que de certo modo já têm saturada sua capacidade de reserva de nutrientes.

Essa publicação busca chamar atenção para algumas tendências verificadas nas condições de fertilidade do solo, decorrentes da

adoção do SPD, que sugerem a necessidade de direcionamento de pesquisa e transferência de tecnologia, visando tirar proveito do SPD como fator preponderante para o uso eficiente de fertilizantes na produção de grãos.

## **O papel do sistema plantio direto no tamponamento do solo**

A adoção de tecnologia nas culturas de milho e soja evoluiu substancialmente nas últimas décadas no Brasil. A conjunção de condições edafoclimáticas favoráveis, o uso de cultivares modernas e o manejo agrônômico adequado fazem com que lavouras de grande número de fazendas, de diferentes regiões, frequentemente apresentem produtividade média de grãos superior a 10 t/ha de milho e 3 t/ha de soja.

Parte considerável desse desempenho se deve aos investimentos dos agricultores em correção e adubação dos solos originalmente ácidos e pobres em nutrientes. As adubações contínuas para a construção da fertilidade do solo e a reposição dos nutrientes exportados nas colheitas, associadas à consolidação do SPD, deram origem a uma condição de alta fertilidade nos talhões sob cultivo há mais tempo.

Nas regiões tropicais, os solos cultivados com revolvimento frequente por meio de aração ou gradagem (sistema de plantio convencional) apresentam acentuada redução dos estoques de matéria orgânica, o que acarreta diminuição da capacidade de troca de cátions (SILVA et al., 1994), tornando-os menos tamponados em relação ao potencial de reserva e disponibilização de nutrientes às plantas. Condicionantes distintos decorrem da adoção do SPD, sendo que uma das principais alterações é a tendência de incremento nos teores de matéria orgânica com o tempo, principalmente na camada superficial do solo, de 0 a 10 cm de

profundidade. Ocorrem também modificações quanto à qualidade dessa matéria orgânica, com reflexo nas condições de pH, atividade do alumínio e na dinâmica de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e outros nutrientes (LOPES et al., 2004; BENITES et al., 2010). O plantio direto no Brasil tem lastro no binômio soja/milho, culturas que aparecem na maioria das opções de rotação ou sucessão, garantindo equilíbrio na diversificação leguminosas/gramíneas e conferindo maior estabilidade ao sistema edáfico.

Sabe-se que, de modo geral, a capacidade de suprimento de nitrogênio pelo solo é diretamente proporcional à presença de matéria orgânica (CANTARELLA, 2007). Além disso, o uso de leguminosas como a soja em sistemas de sucessão ou rotação também propicia maior aporte de N pela mineralização da palhada (MASCARENHAS et al., 2002; RESENDE et al., 2010; CONCEIÇÃO et al., 2011). Indicações de adubação nitrogenada para o milho de acordo com classes de probabilidade de resposta definidas pelo teor de matéria orgânica na análise de solo e histórico de culturas vêm sendo adotadas nas recomendações oficiais de estados como São Paulo (RAIJ; CANTARELLA, 1996) e Rio Grande do Sul/Santa Catarina (COMISSÃO..., 1995; AMADO et al., 2002), mas esse refinamento ainda não faz parte das recomendações para outras regiões, como é o caso de Minas Gerais.

Trabalhos avaliando a resposta do milho a nitrogênio em SPD no Cerrado (SILVA et al., 2006; LANGE et al., 2008; RESENDE et al., 2010; CONCEIÇÃO et al., 2011) têm evidenciado situações em que doses moderadas do nutriente são suficientes para a obtenção de elevada produtividade. Sobretudo quando envolve a soja em rotação, o plantio direto parece propiciar maior estoque e eficiência de ciclagem de N no sistema, o que permitiria trabalhar com menores doses de fertilizantes nitrogenados. Tendo em vista que o nitrogênio é o nutriente que mais onera o custo de produção do milho, o estabelecimento de ambientes de cultivo que

favoreçam o seu uso mais eficiente deve ser priorizado. Na Tabela 1, são apresentados dados experimentais que demonstram o quão expressivo pode ser o impacto do sistema de rotação na economia de fertilizantes nitrogenados no SPD. Sem dúvida, esse aspecto precisa ser melhor considerado no manejo das lavouras e na definição de doses de adubos que resultem em maior rentabilidade aos agricultores.

**Tabela 1.** Produtividade de grãos de milho em resposta ao manejo da adubação nitrogenada em plantio direto rotacionado com soja, região de Sete Lagoas – MG.

Tratamentos	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
Controle sem N em cobertura	10.052 a
Adubação tradicional com 134 kg ha <sup>-1</sup> de N em cobertura	10.717 a
Inoculante comercial sem N em cobertura	10.293 a
Inoculante comercial com 83 kg ha <sup>-1</sup> de N em cobertura	10.289 a
Inoculante CNPMS sem N em cobertura	10.156 a
Inoculante CNPMS com 83 kg ha <sup>-1</sup> de N em cobertura	10.856 a

Fonte: Adaptado de Conceição et al. (2011).

\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

\*\* Adubação nitrogenada na semeadura correspondeu a 16 kg ha<sup>-1</sup> de N para todos os tratamentos.

\*\*\* Adubação de cobertura com uréia, aplicada superficialmente em filete ao lado da linha de plantas.

\*\*\*\* Inoculantes: referem-se a produtos para gramíneas, a base de *Azospirillum* spp., aplicados às sementes.

O revolvimento do solo também afeta fortemente a dinâmica do P adicionado na adubação, favorecendo os processos de fixação que dificultam seu aproveitamento pelas culturas (NOVAIS; SMYTH, 1999). Diferentemente do que se observava em lavouras com preparo convencional, os ambientes de produção que combinam plantio direto, histórico de adubações sucessivas e presença

de plantas de cobertura eficientes no aproveitamento de P (ex: braquiária) têm condicionado menor resposta à adubação fosfatada (RESENDE et al., 2006). Um diferencial importante no plantio direto é que parece ser mais expressiva a participação de formas orgânicas no estoque de fósforo potencialmente aproveitável pelas culturas (TOKURA et al., 2002; SÁ, 2003). Silva et al. (1997) verificaram que o teor de matéria orgânica tem relação inversa com a capacidade de adsorção de P no solo.

O potássio, por sua vez, tem apresentado disponibilidade crescente à medida que são realizadas adubações de manutenção sucessivas, principalmente em solos argilosos ou muito argilosos. Tal tendência se deve certamente ao efeito residual dessas adubações (HURTADO et al., 2008; HICKMANN et al., 2011). O acúmulo de K no solo parece ser mais acentuado quando, a despeito do aumento nos estoques de K disponível ao longo dos anos, os agricultores continuam utilizando invariavelmente a mesma formulação NPK. No plantio direto há maior ciclagem e menores perdas de K do sistema. É muito expressivo o efeito de ciclagem do K de palhadas e pela ação de plantas como o milho (Figura 1), eficientes na absorção do nutriente (TORRES; PEREIRA, 2008), inclusive de camadas profundas e de formas não trocáveis. Nessas condições, é conveniente reavaliar os níveis críticos no solo, a exemplo do avanço que representou a atualização dos critérios de interpretação e recomendação de potássio nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (COMISSÃO..., 1995), conforme comprovado no trabalho de validação de Brunetto et al. (2005).

O caso da soja cultivada sob plantio direto em solos originários de basalto no Paraná é outro exemplo de recente aprimoramento das recomendações a partir da reavaliação de níveis críticos de P e K (TECNOLOGIAS..., 2008). As novas indicações consideram que, para o sistema de sucessão soja/trigo-aveia-cevada-milho safrinha, quando os teores de P e K na profundidade de 0 a 20 cm estiverem,

respectivamente, acima de 9 e 120 mg dm<sup>-3</sup>, é possível dispensar a adubação com esses nutrientes para a soja em solos com mais de 40% de argila.

Foto: Álvaro V. Resende



**Figura 1.** Aspecto visual de plantas de milho na fase inicial de desenvolvimento, destacando-se sua capacidade de perfilhamento e cobertura do solo, com abundância de radicelas (pequenas “linhas” esbranquiçadas na superfície do solo), o que facilita a ciclagem de nutrientes e a homogeneização da fertilidade no perfil.



Há, portanto, indicativos consistentes de que sistemas envolvendo plantio direto, adubações sucessivas há vários anos e alternância de espécies cultivadas desencadeiam novos padrões de tamponamento do solo, o que modifica as respostas à adubação.

### **Necessidade de ajustes nas recomendações de manejo da fertilidade no SPD**

Em geral, as recomendações oficiais de adubação não contemplam de forma satisfatória essa nova realidade, qual seja: lavouras em solos de fertilidade melhorada, sob plantio direto, utilizando cultivares e tecnologias modernas e com elevados tetos de produtividade. Em Minas Gerais, por exemplo, as recomendações vigentes foram desenvolvidas principalmente a partir de experimentação em ambientes com monoculturas, sob influência do sistema de preparo convencional, com revolvimento frequente do solo. Além disso, as recomendações de N, P e K só permitem combinar três classes de disponibilidade de nutrientes no solo (baixa, média ou boa) com três opções de produtividade esperada de milho (de 4 a 6, 6 a 8 e acima de 8 t/ha de grãos). No caso da soja, não são consideradas variações na expectativa de produtividade (ALVES et al., 1999; NOVAIS, 1999).

Na falta de informações enfáticas, respaldadas pelas instituições de pesquisa, e visando incrementos adicionais de produtividade, grande número de agricultores adota a prática da precaução e continua adubando suas lavouras com N, P e K, sem maiores critérios na definição de dosagens dos fertilizantes. É comum se aplicar quantidades fixas de determinados formulados NPK, o que ao longo do tempo leva ao desbalanço no fornecimento desses nutrientes. Ou seja, é cada vez mais comum a realização de adubações desnecessárias ou superdimensionadas.

Noutra vertente, calcário e gesso são insumos baratos que

proporcionam maior eficiência dos fertilizantes NPK. Entretanto, esses corretivos de acidez do solo atualmente são subutilizados. Nos últimos anos, a agricultura brasileira consumiu mais fertilizantes que calcário, quando esta relação de consumo deveria ser de 1:2 ou 1:3 (LOPES; DAHER, 2008), visando garantir condições de máximo aproveitamento do NPK pelas plantas.

Na região do Cerrado, mesmo em talhões comerciais com intensa adoção de tecnologia, tem sido comum se diagnosticar solos com altos teores de P, K e micronutrientes, mas com saturação por bases relativamente baixa (acidez moderada), condição não favorável à eficiência no uso de fertilizantes. Um outro aspecto importante nesse contexto é a constatação de que, muitas vezes, a realização da calagem pelos critérios atuais não tem permitido alcançar a saturação por bases desejada. Resende et al. (2010) verificaram que a aplicação superficial de 1 t/ha de calcário resultou em ganhos de produtividade e potencializou a resposta do milho à cobertura nitrogenada em SPD com soja/milho. Tais efeitos foram atribuídos à amenização das condições de acidez do solo na área, que apresentava saturação por bases de 37% antes do experimento, quando o ideal seria 50 a 60%.

Tais situações se tornam mais críticas frente às questões relacionadas ao alto custo dos fertilizantes (SAAB; PAULA, 2008), ao risco ambiental das adubações mal manejadas e à competitividade do produtor brasileiro no mercado agrícola globalizado. Há oportunidades para racionalização do uso de fertilizantes, com maior eficiência técnica e econômica, porém, permanece a incerteza sobre quais seriam os níveis críticos de N, P e K nos ambientes de elevada produtividade.

Atualmente, devido à gama de veículos de comunicação disponíveis, especialmente de mídia eletrônica (ex: sites na internet), os técnicos de assistência rural e agricultores se deparam com uma multiplicidade de “opiniões” e “dicas” de manejo das

culturas, na maioria das vezes oriundas de pontos de vista e depoimentos isolados, não raro, com finalidades comerciais. Nesse cenário, a elaboração e a divulgação de material técnico-científico criticamente respaldado pelas instituições de pesquisa passam a representar um norteador com necessárias credibilidade e isenção.

## **Considerações finais**

As culturas de milho e soja têm abrangência crescente em termos de área e enorme impacto na demanda por fertilizantes, mas dadas as implicações da mudança do sistema de cultivo para plantio direto, o necessário refinamento das recomendações de manejo da adubação não tem sido satisfatoriamente considerado na pesquisa agropecuária.

A adequação de critérios de manejo da fertilidade do solo em sistemas de produção de grãos em plantio direto certamente levará ao aumento na eficiência de uso de fertilizantes. Uma vez difundidos, constituirão estratégias tecnológicas de baixo custo para enfrentar a problemática de preço e de dependência de importação de fertilizantes. Além disso, haverá benefício ambiental com a redução do risco de contaminação por adubações mal dimensionadas.

A possibilidade de otimização do manejo com redução da adubação em sistemas de elevado investimento tecnológico e grandes áreas de cultivo pode redundar em menor pressão de demanda de fertilizantes, favorecendo também os agricultores que compram pequenas quantidades de adubo, os quais poderão obter esses insumos a preços mais acessíveis.

## Referências

- ALVES, V. M. C.; VASCONCELLOS, C. A.; FREIRE, F. M.; PITTA, G. V. E.; FRANÇA, G. E.; RODRIGUES FILHO, A.; ARAÚJO, J. M.; VIEIRA, J. R.; LOUREIRO, J. E. Milho. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. p. 314-316.
- AMADO, T. J. C.; MIELNICZUCK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 26, p. 241-248, 2002.
- ANDA. Associação Nacional para Difusão de Adubos. **Anuário estatístico do setor de fertilizantes**. São Paulo, 2006.
- BENITES, V. M.; CARVALHO, M. C. S.; RESENDE, A. V.; POLIDORO, J. C.; BERNARDI, A. C. C.; OLIVEIRA, F. A. O potássio, o cálcio e o magnésio na agricultura brasileira. In: PROCHNOW, L. I.; CASARIN, V.; STIPP, S. R. (Org.). **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes**. Piracicaba: IPNI Brasil, 2010. v. 2, p. 133-204.
- BRUNETTO, G.; GATIBONI, L. C.; SANTOS, D. R.; SAGGIN, A.; KAMINSKI, J. Nível crítico e resposta das culturas ao potássio em um argissolo sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, p. 565-571, 2005.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. p. 375-470.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO. **Recomendações de adubação e calagem para o estado do Rio Grande do Sul**

e **Santa Catarina**. 3. ed. Passo Fundo: Núcleo Regional Sul/ Embrapa, 1995. 223 p.

CONCEIÇÃO, O. P.; RESENDE, A. V.; MARRIEL, I. E.; FURTINI NETO, A. E.; BATISTA, R. O.; GOTT, R. M.; HICKMANN, C. Resposta do milho à inoculação com bactérias diazotróficas em solo de alto potencial produtivo no cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2001, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2011. 1 CD-ROM.

HICKMANN, C.; RESENDE, A. V.; MOREIRA, S. G.; FURTINI NETO, A. E.; GOTT, R. M.; BATISTA, R. O.; CONCEIÇÃO, O. P. Resposta da soja a variações na adubação de base e cobertura potássica em ambiente de alto potencial produtivo no cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2011. 1 CD-ROM.

HURTADO, S. M. C.; RESENDE, A. V. de; CORAZZA, E. J.; SHIRATSUCHI, L. S.; HIGASHIKAWA, F. S. Otimização da adubação em lavoura com altos teores de potássio no solo: uso de agricultura de precisão. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, 9.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília, DF. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais: anais...** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 1 CD-ROM.

LANGE, A.; LARA CABEZAS, W. A. R.; TRIVELIN, P. C. O. Recuperação do nitrogênio das fontes sulfato e nitrato de amônio pelo milho em sistema semeadura direta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 1, p. 123-130, 2008.

LIMA, J. L. U.; SAMPAIO, T. Q. Atualidade e perspectivas das reservas de agrominerais no Brasil. **Boletim Informativo da SBCS**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 12-17, 2010.

LOPES, A. S.; DAHER, E. Agronegócio e recursos naturais no

Cerrado: desafios para uma coexistência harmônica. In: FALEIRO, F. S. G.; FARIAS NETO, A. L. (Ed.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 173-209.

LOPES, A. S.; WIETHOLTER, S.; GUILHERME, L. R. G.; SILVA, C. A. **Sistema plantio direto: bases para o manejo da fertilidade do solo**. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos, 2004. 110 p.

MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R. T.; WUTKE, E. B. Cultivo de cereais e cana-deaçúcar após soja: economia de adubo nitrogenado. **O Agrônomo**, Campinas, v. 54, n. 2, p. 19-20, 2002.

NOVAIS, R. F. Soja. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. p. 323-324.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: UFV, 1999. 399 p.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H. Milho para grãos e silagem. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1996. p. 56-59. (IAC. Boletim técnico, 100).

RESENDE, A. V.; FURTINI NETO, A. E.; ALVES, V. M. C.; MUNIZ, J. A.; CURI, N.; FAQUIN, V.; KINPARA, D. I.; SANTOS, J. Z. L.; CARNEIRO, L. F. Fontes e modos de aplicação de fósforo para o milho em solo cultivado da região do Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 453-466, 2006.

RESENDE, A. V. de; HURTADO, S. M. C.; CORAZZA, E. J.; MURAOKA, T. Estamos subestimando o nitrogênio suprido pelo

solo na rotação soja-milho em integração lavoura-pecuária no Cerrado? In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA DO CARTUCHO, 4., 2010, Goiânia. **Potencialidades, desafios e sustentabilidade: resumos expandidos...** Goiânia: ABMS, 2010. 1 CD-ROM.

SÁ, J. C. M. Adubação fosfatada no sistema de plantio direto. In: SIMPÓSIO SOBRE FÓSFORO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Potafos: ANDA, 2003. 1 CD-ROM.

SAAB, A. A.; PAULA, R. A. O mercado de fertilizantes no Brasil: diagnóstico e propostas de políticas. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 5-24, 2008.

SILVA, E. C.; MURAOKA, T.; BUZETTI, S.; VELOSO, M. E. C.; TRIVELIN, P. C. O. Absorção de nitrogênio nativo do solo pelo milho sob plantio direto em sucessão a plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 723-732, 2006.

SILVA, J. E.; LEMAINSKI, J.; RESCK, D. V. S. Perdas de matéria orgânica e suas relações com a capacidade de troca catiônica em solos da região de cerrados do Oeste Baiano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, p. 541-547, 1994.

SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; BLANCANEUX, P.; LIMA, J. M.; CARVALHO, A. M. Rotação adubo verde-milho e adsorção de fósforo em Latossolo Vermelho-Escuro fase cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, p. 649-654, 1997.

TECNOLOGIAS de produção de soja: região central do Brasil 2009 e 2010. Londrina: Embrapa Soja; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 261 p. (Embrapa Soja. Sistema de produção, 13).

TOKURA, A. M.; FURTINI NETO, A. E.; CURTI, N.; FAQUIN, V.; KURIHARA, C. H.; ALOVISI, A. A. Formas de fósforo em solo sob

plantio direto em razão da profundidade e do tempo de cultivo.

**Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 10, p. 1467-1476, out. 2002.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 1609-1618, 2008.



**Embrapa**

---

*Milho e Sorgo*



Ministério da  
**Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

