



Santa Antônio de  
Goias, GO  
Dezembro, 2005

### Autores

**Morel Pereira Barbosa Filho**  
Engenheiro Agrônomo,  
Doutor em Solos e Nutrição  
de Plantas, Embrapa Arroz e  
Feijão. Rod. GO 462, Km 12,  
75375-000 Santo Antônio de  
Goias – GO.  
morel@cnpaf.embrapa.br

**Tarcísio Cobucci**  
Engenheiro Agrônomo,  
Doutor em Fitotecnia,  
Embrapa Arroz e Feijão  
cobucci@cnpaf.embrapa.br

**Patrícia Neves Mendes**  
Bacharel em Estatística,  
Mestranda do curso de  
Estatística da Universidade  
Federal de Lavras,  
Bolsista do CNPq.

## Adubação nitrogenada no cultivo do feijoeiro comum irrigado sob plantio direto

### Introdução

O feijoeiro é uma das principais culturas plantadas na entressafra em sistemas irrigados nas regiões Central e Sudeste do Brasil. Entre as tecnologias indicadas para este sistema de cultivo, a adubação nitrogenada é fundamental quando se deseja obter altos níveis de produtividade. Entre os nutrientes essenciais o nitrogênio (N) constitui um dos mais limitantes ao crescimento do feijoeiro nos solos brasileiros. Muitos trabalhos de pesquisa publicados sobre adubação do feijoeiro comum demonstram que depois do fósforo, a resposta dessa cultura à aplicação de fertilizantes nitrogenados é a mais alta, comparada a outros nutrientes. Encontrou-se resposta significativa ao nitrogênio aplicado em cobertura até a dose máxima testada de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, com níveis de produtividades acima de 3 Mg ha<sup>-1</sup>.

Com agricultores aderindo cada vez mais a sistemas de produção menos impactantes ao ambiente, como: plantio direto, cultivo mínimo e rotação de culturas, urge redefinir alguns critérios até aqui adotados no manejo da adubação, principalmente a de nitrogênio (N), onde, além das perdas por volatilização de NH<sub>3</sub>, pode haver intensa imobilização do nitrogênio durante a decomposição dos resíduos vegetais deixados na superfície do solo pela cultura antecedente.

Em sistemas de cultivo do feijoeiro irrigado com semeadura direta, o N tem sido aplicado parte no plantio e o restante em cobertura superficialmente sobre os resíduos vegetais da cultura anterior. A eficiência desta estratégia de manejo depende da dose e da época em que o N é aplicado, sendo mais eficiente quanto melhor o sincronismo entre a época de fornecimento do N e a época de maior demanda da planta. Portanto, as estratégias de aplicação de N devem ter por base a minimização das perdas do N e, conseqüentemente, o seu maior aproveitamento pelas culturas.

A eficiência da adubação nitrogenada na produção das culturas ainda permanece muito baixa, apesar da ênfase que se dá à pesquisa com nitrogênio no Brasil. A taxa de uso do N não ultrapassa 50% para a maioria das culturas, e uma das causas está relacionada com a dose e época adequadas de aplicação do nitrogênio (N). Entre várias técnicas de aplicação de N, o clorofilômetro portátil tem sido usado com muito sucesso em vários países, para monitorar o "status" de N e determinar a época mais adequada para a aplicação de N nas culturas de milho e arroz irrigado. Os resultados obtidos com o uso desse aparelho são positivos, apresentando, em geral, maior eficiência agrônômica do N aplicado do que as práticas convencionais de aplicação baseadas em épocas pré-fixadas para a aplicação do N em cobertura.

Este trabalho tem por objetivo apresentar os principais resultados de pesquisa sobre adubação nitrogenada de cobertura para o feijoeiro irrigado, realizada na região Noroeste de Minas Gerais, e discutir, à luz dos conhecimentos atuais, alguns conceitos de adubação nitrogenada visando ao desenvolvimento de sistemas agrícolas que sejam econômicos e com sustentabilidade ambiental.

### Características das principais fontes de nitrogênio

Ainda não existe um método que possa avaliar satisfatoriamente a capacidade do solo em fornecer nitrogênio para as plantas. Isto porque a maior parte do nitrogênio do solo está sob formas orgânicas, que devem ser mineralizadas para torná-lo disponível às plantas.



Os fatores que afetam a conversão de  $\text{NH}_4^+$  para  $\text{NO}_3^-$  são: (1) teor de N no solo na forma de  $\text{NH}_4^+$ , (2) população de microrganismos nitrificadores, (3) pH do solo, (4) aeração, (5) umidade do solo e (6) temperatura.

O potencial de mineralização do N é representado pela biomassa total (viva e morta). As condições de clima no Brasil podem variar muito durante o ano e, dependendo dessas variações, a atividade dos microrganismos pode, por exemplo, diminuir na época da seca e aumentar no período chuvoso, modificando, assim, o potencial de mineralização do N durante o ano.

A liberação de N dos resíduos vegetais verdes é mais rápida quando são incorporados ao solo do que quando são quimicamente dessecados e deixados na superfície do solo. Em anos de baixa precipitação pluviométrica ou em regiões sujeitas à ocorrência de veranico, o manejo em geral adotado pelos agricultores é de dessecar e manter os resíduos vegetais na superfície do solo. Isto é mais vantajoso devido à maior capacidade de conservação de umidade no solo, embora a mineralização do N - orgânico seja menor.

No Brasil não é aconselhável incorporar os resíduos devido às fortes chuvas que causam erosão e às altas temperaturas do solo, as quais são favoráveis à rápida decomposição dos resíduos vegetais e à mineralização acelerada do N - orgânico. Entre os princípios do sistema plantio direto, talvez um aspecto importante de manejo da planta de cobertura seria a avaliação da época mais adequada para se proceder a dessecação da planta. Espera-se, em princípio, que a dessecação da massa vegetal com maior antecedência para o plantio seguinte resulte em melhor sincronismo entre a liberação de N dos resíduos e sua absorção pela cultura seguinte, ao passo que a dessecação em época muito próxima do plantio pode resultar em menor disponibilidade de N devido ao processo de imobilização na época em que as plantas mais o necessitam. Suspeita-se que a dessecação realizada muito próxima do plantio poderá causar danos à cultura seguinte em decorrência do efeito residual do produto dessecante. Problemas dessa natureza têm sido observados no cultivo do arroz de terras altas.

Ainda dentro dos conceitos do plantio direto, os métodos mecânicos também são considerados efetivos como alternativa de manejo das culturas de cobertura, tais como passagem de rolos sobre a massa vegetal ou a ceifação, mantendo-a sobre a superfície do solo. Não obstante a importância dessas práticas de manejo no que se refere à conservação do solo e a sustentabilidade da produção agrícola, são poucos os trabalhos de pesquisa realizados no Brasil nessa direção.

Em relação à conservação de umidade no solo, em anos de precipitação normal, embora a dessecação mais antecipada

possa ser mais vantajosa por conservar mais a umidade, a dessecação mais próxima do plantio da cultura subsequente pode aumentar a disponibilidade de N e o potencial de rendimento da cultura seguinte, ainda mantendo o solo coberto e conservando a umidade no solo. Portanto, os dois fatores favorecidos pela planta de cobertura, o aumento da disponibilidade de N e a conservação da umidade do solo, em conjunto podem aumentar em muito o potencial de produtividade das culturas seguintes consideradas econômicas. Outro fator de manejo das plantas de cobertura e que pode beneficiar a cultura subsequente, aumentando tanto a disponibilidade de N como a conservação de umidade, consiste no controle mecânico dessas plantas por meio de ceifação.

### Efeito do cultivo anterior na resposta do feijoeiro ao nitrogênio

O entendimento do processo de decomposição dos resíduos vegetais é muito importante e tem implicações práticas quanto ao manejo da adubação nitrogenada das culturas. Pode-se inferir, por exemplo, que resíduos de espécies de gramíneas deixados na superfície do solo contribuem muito pouco com N para a cultura subsequente, em razão da alta relação C:N, embora exerçam função importante na conservação da umidade no solo.

Apesar da baixa capacidade dos resíduos de leguminosas de conservar água no solo, a absorção de N e o rendimento das culturas que sucedem leguminosas de cobertura geralmente são mais elevados do que as que sucedem as gramíneas.

Para comprovar este fato de que as culturas desenvolvem diferentes ambientes no solo após seu cultivo, foram estabelecidos, em área experimental da Embrapa Arroz e Feijão, dois sistemas de cultivo envolvendo a sucessão soja/feijão e arroz/feijão. Em cada sistema, foi avaliada a eficiência da adubação nitrogenada para o feijoeiro por três safras.

Comprovando o que foi discutido anteriormente, constatou-se que a resposta ao N é influenciada pelos resíduos de cultura deixados na superfície pelo cultivo anterior, o que explica a diferença de rendimentos de grãos das três safras (Figura 1). A fonte de resíduos na superfície para o plantio de inverno/1999 foi a soja cultivada no verão anterior, enquanto para os plantios de inverno/2000 e 2001 foi o arroz. Portanto, com o plantio da soja no verão/1998, desenvolveu-se no solo um ambiente de menor imobilização e maior disponibilidade de N para as plantas de feijão do que nos plantios de inverno/2000 e 2001, onde parte do N aplicado foi consumida pela população microbiana do solo no processo de decomposição da palhada do arroz, causando, assim, um déficit de N para o feijoeiro.

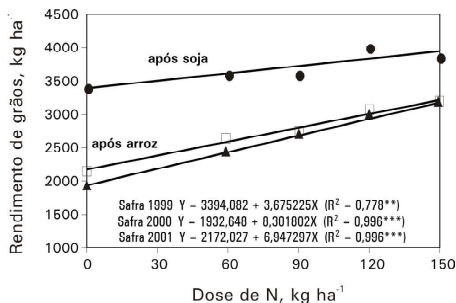


Fig. 1. Efeito da cultura antecedente na resposta do feijoeiro irrigado à aplicação de doses crescentes de nitrogênio em cobertura nas safras de 1999, 2000 e 2001.

Destes resultados, pode-se inferir que a necessidade de N para adubação de cobertura do feijoeiro cultivado sob sistema plantio direto, quando os resíduos culturais forem de difícil decomposição (relação C:N superior a 30:1), deve ser maior que 80 kg ha<sup>-1</sup> (dose aplicada no presente estudo). A influência dos resíduos culturais deixados na superfície do solo sobre o rendimento das culturas é bastante reconhecida na literatura, inclusive com indicações de que a quantidade de N nessas condições, num mesmo solo, deva ser da ordem de 20 a 25% superior em relação às áreas onde ainda se utilizam aração e gradagem.

A aplicação de fertilizantes nitrogenados minerais pode interferir profundamente nas reações de transformações do N no solo. Em geral, as plantas e os microorganismos competem pelo N aplicado na forma de fertilizantes minerais, podendo, em alguns casos, resultar no aparecimento de deficiência de N para as plantas, principalmente na fase inicial de crescimento da cultura, conforme mostra a Figura 2.



Fig. 2. Deficiência de nitrogênio em plantas de feijão após milho na sua fase inicial de crescimento, causada pela imobilização de N pelos microorganismos.

### Aplicação de N-mineral de cobertura com auxílio de sensor portátil

A eficiência dos fertilizantes nitrogenados utilizados na produção das culturas no Brasil ainda permanece muito baixa e uma das explicações está relacionada com a falta de

sincronismo entre a época de aplicação do N e a época de maior demanda pela planta. Entre várias técnicas de aplicação de N visando a melhorar este sincronismo, o clorofilômetro portátil, inicialmente desenvolvido para a cultura do arroz, tem sido usado com muito sucesso em vários países como instrumento para determinar a época mais adequada para a aplicação de N de cobertura em diversas culturas. O princípio de funcionamento do aparelho utilizado neste estudo (modelo Minolta SPAD-502) é simples e baseia-se na quantidade de luz de comprimento de onda que atravessa a folha (transmitância) e que varia de 650nm a 940nm, medindo indiretamente a concentração relativa de clorofila, expressa como Índice Relativo de Clorofila (IRC).

Para demonstrar a viabilidade técnica para adubação com base na utilização do clorofilômetro portátil como estratégia para adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro irrigado, foi realizado um estudo na região produtora de Unai, MG. Foram avaliados os tratamentos constantes da Tabela 2.

Tabela 2. Influência de diferentes épocas de aplicação de N em cobertura sobre a produtividade de grãos do feijoeiro irrigado (cv. Pérola) e sobre a eficiência agrônômica do N no município de Unai, MG.

Trat.	Época de aplicação		Total	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	EA <sup>3</sup> (kg de grãos/kg de N aplicado)	
	Plantio	15dae <sup>1</sup> 28dae				
T1	80	80	80	240	3.251a <sup>2</sup>	5,7
T2	30	45	45	120	2.522b	5,4
T3	30	00	30	60	2.527b	10,9
T4	00	00	00	00	1.875c	-

CV (%) = 8,19

T1 = Tratamento de referência para assegurar a não ocorrência de deficiência de N.

T2 = Recomendação local.

T3 = "SPAD" ou aplicação de 30 kg ha<sup>-1</sup> de N no plantio e 30 kg em cobertura aos 28 dias após a emergência, quando as leituras do clorofilômetro indicaram ISN < 90%, totalizando 60 kg ha<sup>-1</sup> de N.

T4 = Testemunha sem nitrogênio.

<sup>1</sup> Dias após emergência

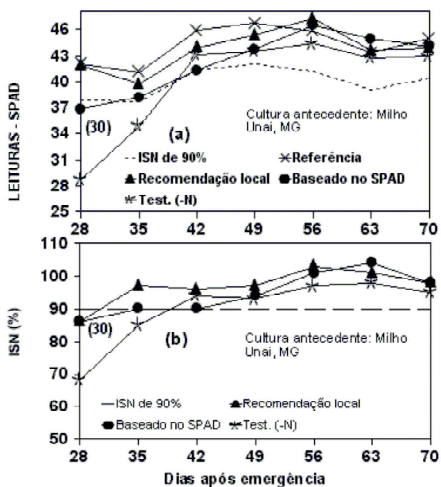
<sup>2</sup> Na coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste Tukey ao nível de 5%.

<sup>3</sup> Eficiência agrônômica ( $\Delta$  kg de grãos kg ha<sup>-1</sup> de N aplicado).

O experimento foi realizado de julho a setembro de 2004, na fazenda Guaíba, localizada no município de Unai, MG, utilizando-se a cultivar Pérola no espaçamento de 0,45m entre linhas e aproximadamente 12 plantas/m. Além das leituras obtidas diretamente no clorofilômetro, determinou-se, também, o Índice de Suficiência de Nitrogênio (ISN). Este índice foi sugerido para arroz irrigado, sendo calculado a partir das leituras do clorofilômetro em relação às parcelas de referência bem fertilizadas. Geralmente a quantidade de N utilizada na parcela de referência representa duas vezes mais a dose recomendada para garantir o não aparecimento de deficiência de N. Segundo os autores, a aplicação de N em cobertura deve ser efetuada todas as vezes que o ISN for < 90% do tratamento de referência.

De acordo com os resultados, a produtividade de grãos no tratamento baseado no ISN < 90%, como indicativo da necessidade de adubação de cobertura (T3), foi semelhante ao tratamento normalmente recomendado aos produtores no cultivo do feijoeiro irrigado (T2). Baseado neste índice, a adubação de cobertura representou 60 kg ha<sup>-1</sup> a menos, comparado com a técnica convencional de aplicação de N, baseada em épocas pré-fixadas para a aplicação de N em cobertura (T2). Com isso, no T3, a eficiência agrônômica (EA = kg de grãos/kg de N aplicado) do N foi maior do que a EA no tratamento baseado na recomendação local (Tabela 2). Assim, pode-se considerar que a estratégia de se usar o clorofilômetro portátil (Minolta SPAD 502), tendo como indicador o ISN < 90%, é adequada para determinar o momento mais adequado para a aplicação de N, já que as produtividades de grãos foram semelhantes nos dois tratamentos.

As leituras-SPAD ou índice relativo de clorofila (IRC-SPAD) foram crescentes com o tempo, estabilizando-se a partir dos 49 dias após emergência (dae), época em que as plantas encontravam-se na fase de florescimento. Isto indica que após esta fase de crescimento do feijoeiro, o teor de clorofila nas folhas se estabiliza, tornando-se ineficaz o uso do clorofilômetro a partir desta fase (Figura 3a).



**Fig. 3.** Influência do manejo da adubação nitrogenada de cobertura sobre as leituras do clorofilômetro (unidades-SPAD) (a) e sobre o índice de suficiência de N (b) nas folhas do feijoeiro irrigado. O índice de 90% representa 90% das leituras do tratamento de referência. O número entre parênteses refere-se à quantidade de N aplicada, quando o ISN foi < 90%.

O índice relativo de clorofila nas folhas no T3 (baseado nas leituras-SPAD) foi 5,1 e 4,9 unidades-SPAD menor aos 28 dae, em relação aos tratamentos de referência (T1) e da

recomendação local (T2), respectivamente (Figura 3a) em razão da adubação de cobertura preconizada pelos dois tratamentos (T1 e T2) aos 15 dae (Tabela 2). Aos 28 dae o ISN foi menor do que 90%, indicando, assim, a necessidade de aplicação de N (Figura 3b). Foram aplicados, portanto, 30 kg ha<sup>-1</sup> de N aos 28 dae, e as leituras-SPAD aumentaram a partir dos 35 dae, resultando em ISN superior a 90% até aos 70 dae. A partir da floração (49 dae), as leituras-SPAD estabilizaram-se, sugerindo uma suficiência de N a partir dessa fase de crescimento do feijoeiro irrigado em ambas as estratégias de aplicação de N.

Na fase inicial de crescimento do feijoeiro, observaram-se sintomas visuais de deficiência de N no tratamento sem aplicação de N (T4), porém, a partir dos 42 dae, devido ao processo de mineralização do N dos resíduos vegetais deixados na superfície do solo pelo cultivo anterior de milho, as plantas adquiriram a tonalidade mais verde, resultando em valores das leituras-SPAD muito próximas das leituras observadas nas parcelas adubadas.

O fato de as plantas tornarem-se verdes com o tempo de mineralização do N contido nos resíduos vegetais é indicação de que as leituras-SPAD podem ser afetadas em função da quantidade e da qualidade dos resíduos vegetais antecedentes e que, para efeito de aplicação de N em cobertura, dependendo da época em que as leituras-SPAD são tomadas, podem ocorrer erros de interpretação, podendo não indicar deficiência do nutriente ocorrida na fase inicial de crescimento da planta, conforme demonstrado a partir dos dados de produtividade de grãos apresentados na Tabela 2.

## Aplicação antecipada do nitrogênio

Em regiões tropicais, devido às condições de solo e clima e a rápida transformação do N no solo, as possibilidades de perdas são grandes, principalmente se a demanda da planta for baixa no momento da adubação de cobertura. Em sistemas de semeadura direta na palha, os processos de mineralização e imobilização são muito importantes na medida em que alteram as respostas das culturas à aplicação de N. Nessas condições existe a tendência de se antecipar a aplicação de N relativamente à semeadura, visando a compensar a eventual imobilização do N pela microbiota do solo, evitando, assim, a diminuição da disponibilidade de N mineral para a cultura seguinte. Esta estratégia de adubação nitrogenada não tem sido estudada suficientemente nas condições de cultivo do feijoeiro irrigado sob plantio direto na região dos Cerrados.

Em função disso, foi realizado um experimento de julho a setembro de 2004, na fazenda Guaíba, localizada no município de Unaí, MG, com o objetivo de avaliar a influência da antecipação da aplicação de doses de N no feijoeiro semeado sobre a palhada de milho. Os dados apresentados na Tabela 3 indicam que o feijoeiro respondeu à adubação nitrogenada em comparação à testemunha sem N.

**Tabela 3.** Produtividade de grãos do feijoeiro irrigado e eficiência agrônômica da adubação nitrogenada em um latossolo do Município de Unai, MG.

Tratamento	Época de aplicação				Total	Produtividade —kg ha <sup>-1</sup> —	EA <sup>1</sup>
	PP	PL	15dae	30dae			
Referência	90	30	60	60	240	3.136a	5,25b
Pré-fixado 1	90	30	00	00	120	2.417b	4,25b
Pré-fixado 2	60	30	30	00	120	2.395b	4,34b
SPAD	00	30	00	30	60	2.429b	9,23a
Recomendado	00	30	45	45	120	2.522b	5,39b
Test. (-N)	00	00	00	00	00	1.875c	-
CV (%)						9,7	21,5

<sup>1</sup> Δ kg de grãos kg ha<sup>-1</sup> de N aplicado.

O N liberado pela mineralização dos resíduos de milho (cultura antecedente à do feijão), evidenciado pela curva do tratamento sem N da Figura 3, não foi suficiente para suprir a necessidade do feijoeiro deste nutriente. A estratégia de manejo de N, baseada em datas pré-fixadas (1 e 2), em que parte do N a ser aplicado em cobertura no feijoeiro foi antecipado para 15 dias antes do plantio juntamente com o dessecante glifosate, não refletiram em aumentos de produtividade de grãos, comparativamente à técnica recomendada, ou seja 30 kg ha<sup>-1</sup> de N no plantio mais duas aplicações iguais de 45 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura aos 15 e 30 dae das plântulas (Tabela 3). Pode ser que o manejo com 90 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N em pré-plantio tenha sido influenciado por algum processo de perda de N no solo ou parte do N tenha sido imobilizado pela massa microbiana do solo durante a decomposição da palhada de milho.

Embora as produtividades de grãos dos manejos de aplicação antecipada de N não tenham diferido dos manejos convencionais, não é possível concluir com base nos resultados de apenas um ano que a estratégia de antecipar a aplicação de N no cultivo do feijão irrigado seja uma prática adequada de adubação de N nas condições em que o trabalho foi realizado, devendo-se, portanto, manter a adubação em cobertura baseada no manejo convencional, ou seja, uma parte no plantio e o restante em cobertura.

## Conclusões e Recomendações

A antecipação da aplicação de N na adubação do feijoeiro irrigado em relação à semeadura não é superior à técnica convencional de adubação de cobertura.

A eficiência fertilizante é maior quando se utiliza o clorofilômetro como indicador da necessidade de aplicação de N em cobertura do que a aplicação baseada em épocas pré-fixadas para aplicação de N.

A aplicação de N baseada no uso do clorofilômetro constitui prática promissora de manejo de N no cultivo do feijão irrigado sob plantio direto.

Em sistemas conservacionistas, como o plantio direto, onde há a presença de resíduos vegetais na superfície do solo, acredita-se que a eficiência de recuperação do N pode ser melhorada ao se identificar o momento de liberação de N dos resíduos vegetais devido aos processos de mineralização e imobilização do nitrogênio. Em função desses processos, tem sido sugerido aumentar a doses de N no plantio e a antecipação da aplicação do N em relação à semeadura, seja por alguns dias ou mesmo na cultura de inverno. Os resultados obtidos nesses estudos em diferentes regiões demonstram que não há diferenças entre aplicar o N em pré-semeadura daqueles obtidos pelas técnicas convencionais de adubação na semeadura e em cobertura.

Embora seja necessária a continuação destes estudos em várias localidades e por mais anos, alguns aspectos sobre a estratégia de antecipar a aplicação do N podem ser colocados em questão: 1º - A demanda de N pela planta na fase inicial de crescimento é baixa, podendo acarretar perdas de N ou causar impactos negativos ao ambiente dependendo das condições de solo e clima. 2º - Este problema é ainda agravado quando não há a presença da planta para absorção do N aplicado. 3º - Além disso, há de se considerar que os solos possuem pouca carga negativa líquida para retenção do N e baixos teores de matéria orgânica. 4º - Ressalta-se que na região Centro-Oeste as temperaturas são altas e a evapotranspiração é baixa no verão, o que favorece em muito a lixiviação.

A quantidade de N a ser aplicada é aquela que atende aos objetivos de obter altos rendimentos a um custo baixo e que não polua o ambiente. No processo de adubação nitrogenada devem-se considerar vários fatores:

1. Nível de rendimento desejado
2. Propriedades do solo
3. Teor de matéria orgânica
4. Sistema de cultivo
5. Pressão de doenças
6. Manejo da água de irrigação
7. Controle de plantas daninhas
8. Condições sócio-econômicas do produtor
9. Preço do produto

## Referências Bibliográficas

BARBOSA FILHO, M. P.; SILVA O. F. da. Aspectos agro-econômicos da calagem e da adubação nas culturas de arroz e feijão irrigados por aspersão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 11, p. 1657-1667, nov. 1994.

BARBOSA FILHO, M. P.; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F. da. Fontes, doses e parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura para feijoeiro comum irrigado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 69-76, jan./fev. 2005.

HUSSAIN, F.; BRONSON, K. F.; SINGH, Y.; SINGH, B.; PENG, S. Use of chlorophyll meter sufficiency indices for nitrogen management of irrigated rice in Asia. **Agronomy Journal**, Madison, v. 92, n. 5, p. 875-879, Sept./Oct. 2000.

PENG, S.; GARCIA, F. V.; LAZA, R. C.; CASSMAN, K.G. Adjustment for specific leaf weight improves chlorophyll meter's estimate of rice leaf nitrogen concentration. **Agronomy Journal**, Madison, v. 85, n. 5, p. 987-990, Sept./Oct. 1993.

**Circular  
Técnica, 70**



Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

**Embrapa Arroz e Feijão**

Rodovia GO 462 Km 12 Zona Rural  
Caixa Postal 179  
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO  
Fone: (62) 3533 2123  
Fax: (62) 3533 2100  
E-mail: sac@cnpaf.embrapa.br

**1ª edição**

1ª impressão (2005): 1.000 exemplares

**Comitê de  
publicações**

**Presidente:** *Carlos Agustín Rava*  
**Secretário-Executivo:** *Luiz Roberto R. da Silva*  
*Beata Emoke Mandari*  
*Pedro Luiz O. A. Machado*

**Expediente**

**Supervisor editorial:** *Marina A. Souza de Oliveira*  
**Revisão de texto:** *Vera Maria T. Silva*  
**Normalização bibliográfica:** *Ana Lúcia D. de Faria*  
**Editoração eletrônica:** *Fabiano Severino*