



## Manejo do nitrogênio nas culturas do milho e do feijoeiro de inverno em palhada de braquiária

Priscila de Oliveira<sup>1</sup>  
José Laércio Favarin<sup>2</sup>  
João Kluthcouski<sup>3</sup>  
Darliane de Castro Santos<sup>4</sup>

### Introdução

A partir do ano de 2000, o consórcio de milho com forrageiras gramíneas passou a ter grande destaque nas propriedades rurais, bem como na pesquisa. Nesse caso, o objetivo consiste em produzir grãos e recuperar pastagem degradada para formar um pasto de alta qualidade nutricional, bem como fornecer palhada para o Sistema Plantio Direto (SPD) (KLUTHCOUSKI; AIDAR, 2003; BORGHI; CRUSCIOL, 2007). Mais recentemente, a utilização de espécies forrageiras leguminosas com a cultura do milho tem sido avaliada pela pesquisa, com resultados positivos para o milho (RAO; MATHUVA, 2000; HEINRICHS et al., 2005). Esses consórcios também representam diversificação de palhadas de cobertura do solo para o SPD, visto que a utilização de espécies de alta relação entre carbono (C) e nitrogênio (N) pode ocasionar a imobilização temporária do N no solo. Além disso, algumas espécies de leguminosas têm sido avaliadas por diversos autores quanto à produção de fitomassa e fornecimento de nutrientes ao solo, quando cultivadas em consórcio com milho ou em monocultivo (SODRÉ FILHO et al., 2004; HEINRICHS et al., 2005).

A dessecação parcial consiste no sistema em que o pulverizador é acoplado na semeadora-adubadora e, em apenas uma operação, realizam-se a adubação, a semeadura e a dessecação localizada, em cerca de 30% da área, centralizando a linha de semeadura, de maneira que o espaçamento entre linhas seja de 80 a 100 cm. O objetivo desse sistema de produção é a recuperação de pastos degradados, em solos arenosos com declive suave a fortemente ondulado, nos quais o manejo convencional do solo representa grande risco. Assim, na faixa dessecada é semeada a espécie forrageira do pasto a ser recuperado e também guandu-anão, ou outra espécie leguminosa, como forma de diversificar a forragem e contribuir para o aumento de nitrogênio (N) no solo. Também é possível em solos não degradados, com saturação por bases por volta de 50%, consorciar milho ou sorgo.

Por ser utilizado em áreas de solos cuja acidez não foi corrigida, associado ao pequeno dano causado pelo sistema de dessecação “aplique-plante” e, também, devido à competição exercida pela forrageira - geralmente braquiária -, que permanece viva, entre as faixas desseçadas, poderá, no caso da produção de grãos, ocasionar uma redução do rendimento. Ressalte-se, porém, que o custo de produção nesse

<sup>1</sup> Engenheira agrônoma, Doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, poliveira2007@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Engenheiro agrônomo, Doutor em Agronomia, professor associado do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), Piracicaba, SP, jifavari@esalq.usp.br

<sup>3</sup> Engenheiro agrônomo, Doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, joaok@cnpaf.embrapa.br

<sup>4</sup> Graduanda da Faculdade de Agronomia e Veterinária da Universidade de Brasília (UNB), estagiária da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, darliane.castro@gmail.com

sistema é inferior ao sistema de produção de grãos em monocultivo de milho em área totalmente dessecada. Para a produção de silagem, esta redução na produtividade de grãos talvez seja menos importante.

A redução dos custos de produção agrícola é uma das principais premissas da sustentabilidade e um desafio a ser superado. Uma das formas de alcançar essa meta consiste na otimização do uso de fertilizantes minerais. Nesse contexto, o N é o nutriente que mais limita o desenvolvimento, a produtividade e a biomassa da maioria das culturas. É também o nutriente absorvido em maiores quantidades pela maioria das culturas, especialmente as gramíneas, entre as quais, as pastagens.

Assim, o estudo do manejo da adubação nitrogenada em culturas de importância econômica é pertinente, pois as leguminosas consorciadas com as gramíneas, pelo sistema dessecação parcial, podem contribuir com as culturas subsequentes, em termos de aumento do aporte de N no solo, pelo manejo das forrageiras no momento da colheita do milho. Nesse contexto, tem sido estudada a época de aplicação de N anterior à recomendada, que é de 20 a 30 dias após a emergência das plantas, seja de milho, feijão, entre outras culturas (PAULETTI; COSTA, 2000; BORTOLINI et al., 2001; KLUTHCOUSKI et al. 2006). A antecipação da adubação nitrogenada para um período que varia de um dia antes da semeadura até a emergência das plantas deve ser avaliada mais detalhadamente no SPD, especialmente quando as leguminosas são inseridas no sistema de produção.

Nessa publicação, são apresentados os resultados de pesquisa sobre o manejo do N na cultura de milho consorciada com braquiária (*Brachiaria brizantha*) e guandu-anão (*Cajanus cajan*), proporcionado pela dessecação parcial, e de feijoeiro de inverno em sucessão.

## Resultados de Pesquisa

Em estudo de realizado na Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás-GO, sobre o sistema dessecação parcial, na safra de verão de 2008/2009, foram avaliados os efeitos de aplicação de N combinadas com manejos da braquiária sobre a cultura do milho. O N foi aplicado por ocasião da emergência do milho aos 20 dias após. Os manejos da braquiária consistiram

de sem dessecação, dessecação total e parcial. A maior produtividade do milho híbrido BRS 1035 foi obtida quando cultivado em área totalmente dessecada (Tabela 1). As faixas de pastagem não dessecadas, tratamento dessecação parcial (Figura 1), competiram com o milho, cujo efeito prejudicial foi diminuído quando foi feita a antecipação da adubação nitrogenada por ocasião da emergência do milho (zero dia após a emergência, 0 DAE) – e/ ou quando foi aplicado o herbicida nicosulfuron na dose de 0,4 mL ha<sup>-1</sup> de Sanson para inibir o crescimento da braquiária não dessecada. Essa prática serviu para evitar prejuízos à produtividade do milho, embora seja inferior à produtividade de 6.318 kg ha<sup>-1</sup> obtida na área totalmente dessecada e aplicação de N aos 20 DAE. Na presença de braquiária parcialmente dessecada, a produtividade foi de 5.087 kg ha<sup>-1</sup> quando o N foi aplicado ao 0 DAE e de 5.606 kg ha<sup>-1</sup> quando, além do fornecimento nessa época, foi feita a aplicação do herbicida, e de 5.041 kg ha<sup>-1</sup> na aplicação de N aos 20 DAE associada com o herbicida. No tratamento em que não houve dessecação da braquiária, mesmo tendo sido fornecido N aos 20 DAE, não foi possível determinar a produtividade do milho devido à morte das plantas. A menor produtividade, 4.313 kg ha<sup>-1</sup>, foi obtida com a dessecação parcial e o fornecimento de N somente aos 20 DAE, o que pode ser atribuído à competição por N exercida pela braquiária, devido à aplicação tardia. Tal afirmação pôde ser constatada quando se fez aplicação de N nessa mesma época associada à dose reduzida de herbicida na forrageira, que apresentou produtividade de 5.041 kg ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 1.** Produtividade de grãos de milho híbrido BRS 1035 e massa da matéria seca da parte aérea de guandu-anão (*Cajanus cajan*) e de braquiária (*Brachiaria brizantha*), consorciados com milho, no sistema dessecação parcial, no verão de 2008/2009. Santo Antônio de Goiás-GO<sup>1</sup>.

Cultivo	Produtividade de grãos de milho	Massa da matéria seca	
		Guandu-anão	<i>Brachiaria brizantha</i>
kg ha <sup>-1</sup>			
Sem dessecação - N 20 DAE <sup>2</sup>	..	117 c	12.577 a
Dessecação total - N 20 DAE	6.318 a	254 a	2.542 b
Dessecação parcial - N 0 DAE	5.087 b	269 a	1.605 b
Dessec. parcial N - 0 DAE e herbicida	5.606 b	280 a	1.938 b
Dessecação parcial - N 20 DAE	4.313 c	177 b	1.605 b
Dessec. parcial - N 20 DAE e herbicida	5.041 b	280 a	.
CV (%)	6,27	8,4	10,7
DMS	640	44	967

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

<sup>2</sup> 75 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, na forma de uréia, incorporado ao solo.



**Figura 1.** Vista parcial do consórcio de milho, guandu-anão e *Brachiaria brizantha* no sistema dessecação parcial, em que a seta indica a faixa de *B. brizantha* não dessecada. Santo Antônio de Goiás-GO.

Nesse mesmo estudo, as maiores produções de matéria seca (MS) de guandu-anão foram obtidas nas áreas totalmente dessecada,  $254 \text{ kg ha}^{-1}$  (Tabela 1), assim como na dessecação parcial com o N aplicado na emergência do milho, associado ou não à aplicação do herbicida,  $269$  e  $280 \text{ kg ha}^{-1}$ , respectivamente, e na dessecação parcial com o fornecimento de N aos 20 DAE do milho e controle do crescimento da braquiária com aplicação de herbicida,  $280 \text{ kg ha}^{-1}$ . Na ausência da dessecação, mesmo com N aos 20 DAE, houve menor produção de MS de guandu-anão,  $117 \text{ kg ha}^{-1}$ , seguido pela dessecação parcial e N aos 20 DAE,  $177 \text{ kg ha}^{-1}$ . Isso indica que a competição da braquiária reduziu a fitomassa do guandu-anão nas condições de não dessecação do pasto e em dessecação parcial, ambos com a aplicação do N em cobertura aos 20 DAE. Tal observação sugere que, na presença da braquiária, o fornecimento de N deve ser feito por ocasião da emergência do milho.

A fitomassa da pastagem degradada de *Brachiaria brizantha* no início da instalação do experimento foi de  $1,6 \text{ t ha}^{-1}$ , e após a colheita do milho de  $12,6 \text{ t ha}^{-1}$  na condição sem dessecação e aplicação de N aos 20 DAE (Tabela 1). Tal resultado era esperado, uma vez que nos demais tratamentos a fitomassa da forrageira foi inferior por ter sido totalmente ou parcialmente controlada. A produção de matéria seca (MS) de braquiária na ausência de dessecação foi inferior ao observado na literatura, uma vez que Portes et al. (2000) obtiveram  $19,6 \text{ t ha}^{-1}$  aos 117 DAE e Braz et al. (2005),  $23,6 \text{ t ha}^{-1}$  aos 107 DAE. Essa diferença pode ser atribuída ao fato de a braquiária avaliada no presente experimento ter sido implantada há três anos, enquanto que nos dados

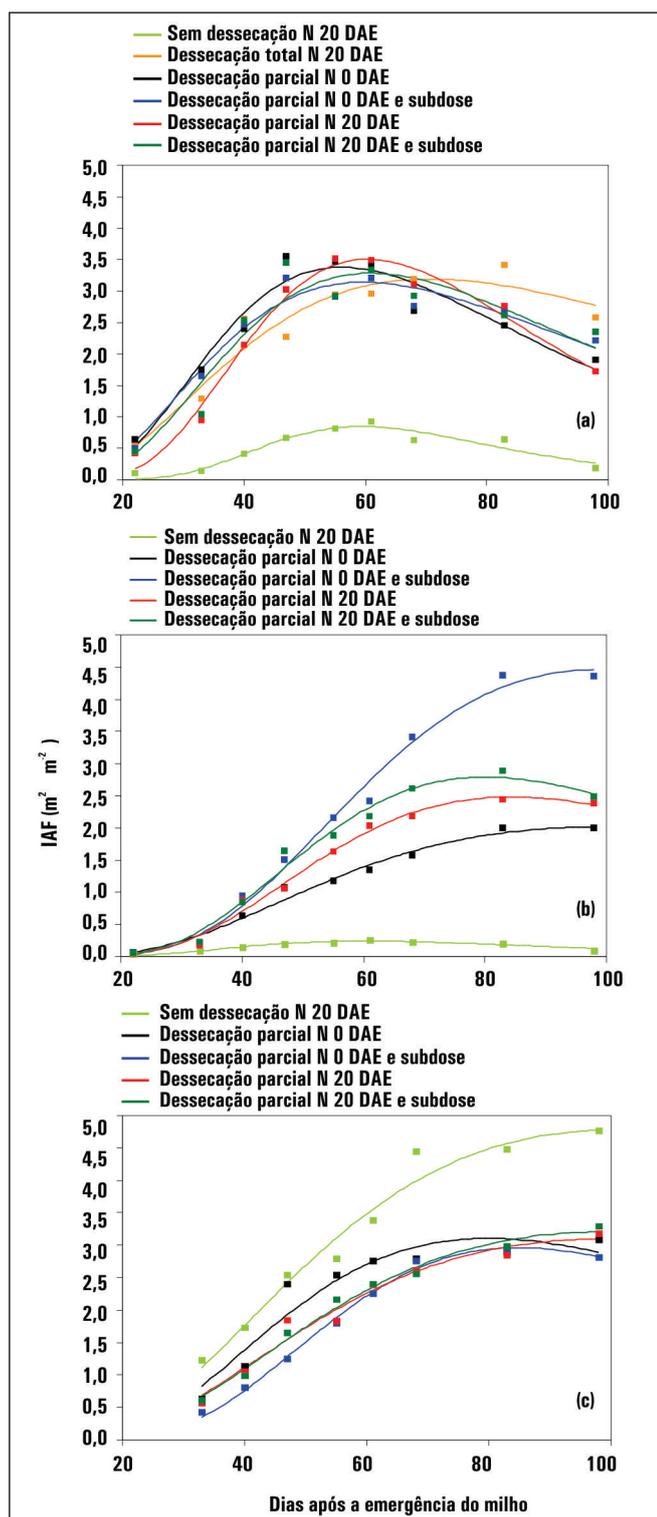
da literatura, os valores foram obtidos no primeiro ano de produção da pastagem.

Pela análise de crescimento realizada neste experimento, observa-se que os valores máximos de IAF de milho variaram de  $3,1$  a  $3,5 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ , entre os 56 e 70 DAE, para todos os tratamentos, exceto quando não se dessecou a braquiária (Figura 2a). O IAF do milho cultivado em área totalmente dessecada tende a se estender por mais tempo no ciclo da planta (Figura 2a), enquanto que na dessecação parcial o IAF máximo ocorreu entre 10 e 14 dias antes do obtido em monocultivo, devido, provavelmente, à competição exercida pela forrageira sobre a cultura do milho. O acúmulo de matéria seca da parte aérea (MSPA) do milho foi semelhante em todos os tratamentos (Figura 3a), exceto quando a braquiária não foi dessecada.

O guandu-anão apresentou valor máximo de IAF de  $4,4 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ , aos 98 DAE, na dessecação parcial da braquiária associada à aplicação de herbicida e fornecimento de N por ocasião da emergência do milho (Figura 2b). Esse tratamento também apresentou a maior MSPA (Figura 3b). Tanto o IAF (Figura 2b) quanto a MSPA (Figura 3b) nas demais condições de dessecação parcial apresentaram comportamentos semelhantes e bastante distintos de quando não foi feita a dessecação da braquiária.

A braquiária apresentou valores máximos de IAF entre  $2,9$  e  $3,2 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ , entre os 79 e 99 DAE (Figura 2c) quando em dessecação parcial. Portes et al. (2000) verificaram que a braquiária semeada na linha do milho apresentou IAF entre  $1,5$  e  $2,9 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$  aos 82 DAE. No presente estudo, o IAF máximo da braquiária não dessecada foi de  $4,8 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$  aos 101 DAE (Figura 2c), enquanto que Portes et al. (2000) obtiveram IAF igual a  $8,0 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$  no primeiro ano de monocultivo da braquiária. Por sua vez, Braz et al. (2005) obtiveram IAF de  $15,2 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$  aos 125 DAE, também no primeiro ano de produção da forrageira em monocultivo.

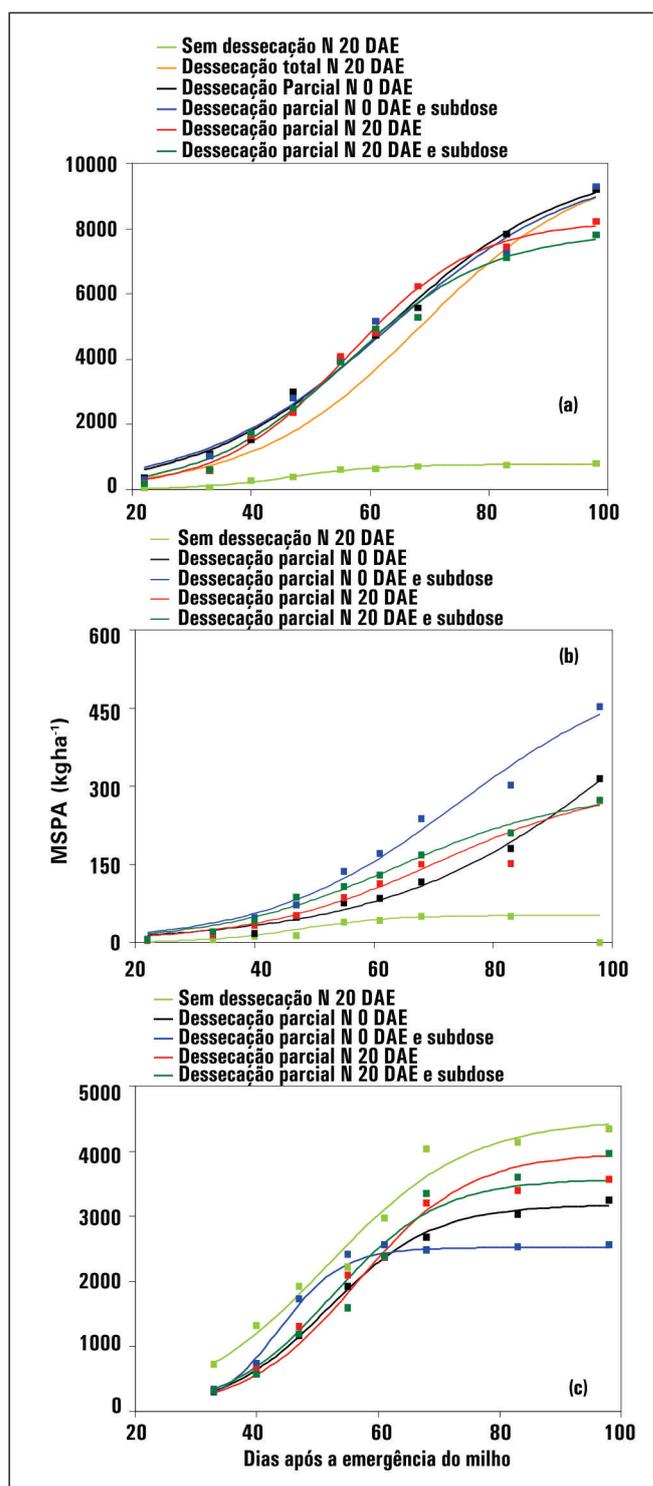
A fitomassa da parte aérea da braquiária seguiu a ordem decrescente de acúmulo: sem dessecação N 20 DAE > dessecação parcial N 20 DAE > dessecação parcial N 20 e herbicida > dessecação parcial N 0 DAE > dessecação parcial N 0 DAE e herbicida. Esse último tratamento mostrou-se como a pior condição para o crescimento da braquiária (Figura 3c).



**Figura 2.** Índice de área foliar (IAF) de milho (a), guandu-anão (b) e *Brachiaria brizantha* (c) em diferentes manejos da braquiária e de épocas de aplicação de nitrogênio, verão de 2008/2009. Santo Antônio de Goiás-GO.

Dados ajustados ao modelo exponencial quadrático  $IAF = a.e^{-0,5\ln(t/b)/c^2}$ .

Para melhor compreender o sistema dessecação parcial, desenvolveu-se um trabalho semelhante em Ipameri-GO, e ao avaliar os resultados desse experimento, também na safra de verão de 2008/2009, observou-se que a



**Figura 3.** Massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) de milho (a), guandu-anão (b) e *Brachiaria brizantha* (c) em diferentes manejos da braquiária e de épocas de aplicação de nitrogênio, verão de 2008/2009. Santo Antônio de Goiás-GO.

Dados ajustados ao modelo exponencial sigmoidal de três parâmetros  $MSPA = a / \{1 + e^{-[(t-b)/c]}\}$ .

produtividade do milho BRS 1035 foi superior quando cultivado em área totalmente dessecada, 6.393 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 2), semelhante àquela obtida em Santo Antônio de Goiás-GO, que foi 6.318 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 1). Também

em Ipameri-GO, verificou-se que na dessecação parcial o atraso na aplicação da adubação nitrogenada (10 a 20 DAE) prejudicou a produtividade do milho, exceto quando o fornecimento de N aos 20 DAE foi combinado ao uso de herbicida para o controle parcial da forrageira. Tal observação sugere que no sistema dessecação parcial a adubação nitrogenada deve ser antecipada para, no máximo, até 10 DAE ou, quando a aplicação for realizada entre 10 e 20 DAE, deve-se aplicar uma dose reduzida de herbicida para controle do crescimento da forrageira. A maior MSPA da braquiária (9.371 kg ha<sup>-1</sup>) foi obtida quando não houve dessecação da forrageira (Tabela 2). Esse resultado foi inferior ao observado em Santo Antônio de Goiás-GO, cuja produção de MSPA foi igual a 12,7 t ha<sup>-1</sup> (Tabela 1).

**Tabela 2.** Produtividade de grãos de milho híbrido BRS 1035 e massa da matéria seca da parte aérea de *Brachiaria brizantha*, no sistema dessecação parcial, verão de 2008/2009. Ipameri-GO<sup>1</sup>

Cultivo	Produtividade de grãos de milho	Massa da matéria seca de <i>Brachiaria brizantha</i>
	kg ha <sup>-1</sup>	
Sem dessecação - sem N	91 e	9.371 a
Dessecação parcial - sem N	515 e	2.749 bc
Dessecação total - N 20 DAE <sup>2</sup>	6.393 a	1.040 d
Dessecação parcial - N 0 DAE	5.453 b	3.129 b
Dessecação parcial - N 10 DAE	4.516 c	3.649 b
Dessecação parcial - N 20 DAE	3.640 d	3.215 b
Dessecação parcial - N 20 DAE e subdose	4.745 bc	2.009 cd
CV (%)	10,6	14,0
DMS	783	1.023

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula, entre cultivos, não diferem entre si pelo teste Tukey 5%. <sup>2</sup>75 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, na forma de uréia, incorporado ao solo.

A baixa produção de MS obtida na dessecação total apresentada pela forrageira em Ipameri-GO (1.040 kg ha<sup>-1</sup>) (Tabela 2), na presença de N aos 20 DAE, pode ser explicada pela re-infestação tardia da forrageira, que ocorreu em razão da existência de banco de sementes de braquiária na referida área. Por sua vez, a produção de MS da forrageira quando foi feita a dessecação parcial com aplicação de N aos 20 DAE associado à aplicação do herbicida (2.009 kg ha<sup>-1</sup>) se deve basicamente à interferência do uso do herbicida para o controle do seu crescimento, assim como pela falta de N, como indica o resultado da dessecação parcial sem o fornecimento de N (2.749 kg ha<sup>-1</sup>). Houve semelhança entre os resultados das dessecações parciais com fornecimento de N aos 0, 10 e 20 DAE, os quais corroboram resultados obtidos por Portes et al. (2000) para braquiária consorciada com culturas graníferas em área totalmente dessecada.

O sistema dessecação parcial consiste em uma alternativa para recuperação de pastos degradados,

de modo a permitir produção de forragem para a entressafra e/ou palhada para o SPD. Diante da diversificação de espécies na palhada (milho + *Brachiaria brizantha* + guandu-anão), sugere-se que o manejo do N na cultura sucessora seja avaliado.

Para tanto, realizou-se um trabalho de feijão, na safra de inverno de 2009 (Figura 4), em sucessão ao sistema dessecação parcial, tendo sido implantado sobre os tratamentos "dessecação parcial - N 0 DAE e subdose" e "dessecação parcial - N 20 DAE e subdose" do experimento realizado em Santo Antônio de Goiás-GO, na safra de verão 2008/2009. Observou-se que a produtividade de grãos não diferiu em razão das épocas de aplicação de N, ou seja, tanto a aplicação de N no dia da emergência das plantas de feijão, quanto o fornecimento de N aos 20 DAE foram semelhantes (Tabela 3). Possivelmente, a ausência de resposta está relacionada ao elevado aporte de N no solo. Os dados desse estudo não corroboram aqueles obtidos por Kluthcouski et al. (2006), os quais verificaram aumento da produtividade do feijoeiro sob antecipação do N. Assim, de acordo com os resultados da presente pesquisa, a adubação do feijoeiro pode ser feita de uma única vez, na semeadura, sem a necessidade de cobertura, desde que algumas condições sejam atendidas, tais como: textura de solo não arenosa, teor de matéria orgânica do solo acima de 20 g dm<sup>-3</sup> e, principalmente, sistema de produção em que haja rotação com pastagens de braquiária.

**Tabela 3.** Produtividade de feijão, cv. BRS Radiante, massa de 100 grãos e números de vagem por planta e de grãos por vagem em razão do manejo do nitrogênio, inverno de 2009. Santo Antônio de Goiás-GO<sup>1</sup>.

Época de aplicação de nitrogênio <sup>2</sup>	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )				
	Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )				
	0	40	80	120	Média
Cobertura	2.452	2.694	2.737	3.117	2.750 a
Antecipado	2.533	2.771	2.767	3.160	2.808 a
CV (%)					6,64
DMS					208
<b>Massa de 100 grãos (g)</b>					
Cobertura	42,2	41,8	42,1	43,5	42,4 a
Antecipado	41,2	41,7	41,9	41,3	41,5 a
Média	41,7 A	41,7 A	42,0 A	42,4 A	-
CV (%)					2,61
DMS					1,23
<b>Vagem planta<sup>1</sup></b>					
Cobertura	8,00	9,80	8,85	12,05	9,67a
Antecipado	10,35	8,75	9,75	10,70	9,89a
Média	9,17A	9,27A	9,30A	11,37A	-
CV (%)					6,67
DMS					0,30
<b>Grãos por vagem<sup>1</sup></b>					
Cobertura	3,68	3,83	3,95	4,15	3,90 a
Antecipado	3,86	4,20	3,99	4,21	4,06 a
Média	3,77B	4,01AB	3,97AB	4,18A	-
CV (%)					5,62
DMS					0,32

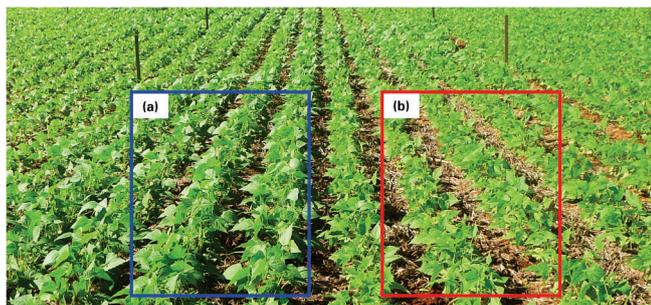
<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, minúscula entre épocas e maiúscula entre doses, não diferem entre si pelo teste Tukey 5%.

<sup>2</sup>Nitrogênio na forma de uréia.

<sup>3</sup>Aplicação de nitrogênio aos 20 dias após a emergência do feijão.

<sup>4</sup>Aplicação de nitrogênio aos dois dias após a semeadura do feijão.

Foto: Priscila de Oliveira



**Figura 4.** Feijão, BRS Radiante, em cultivo de inverno após sistema dessecação parcial. (a) N antecipado e (b) N em cobertura aos 20 dias após a emergência da cultura.

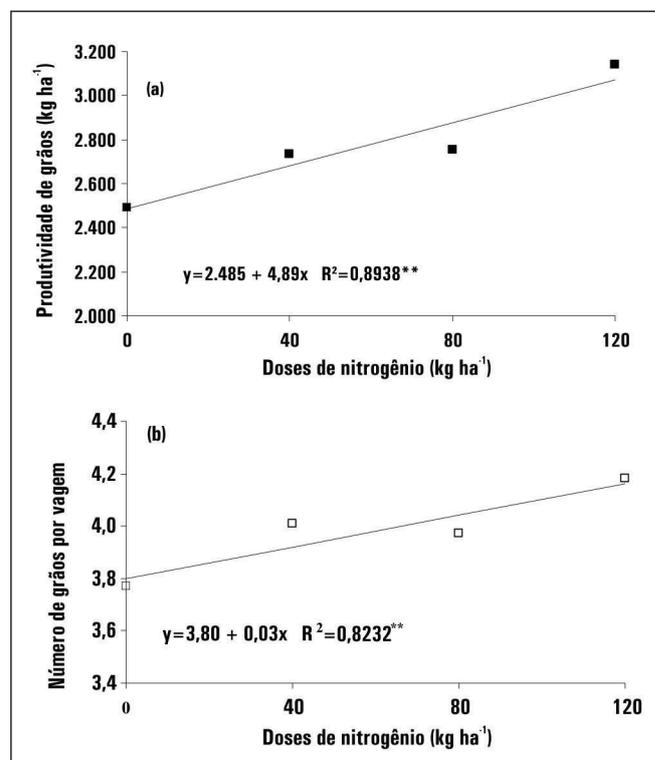
Uma vez que não houve interação entre as épocas de aplicação e as doses de N avaliadas, destaca-se que, em média, a resposta do feijoeiro às doses de N foi linear até o fornecimento de N até 120 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 5a). Tais resultados corroboram aqueles obtidos por Farinelli et al. (2006) e Crusciol et al. (2007) em feijoeiro cultivado sobre palhadas de gramíneas.

Uma vez que não houve interação entre as épocas de aplicação e as doses de N avaliadas, destaca-se que, em média, a resposta do feijoeiro às doses de N foi linear até o fornecimento de N até 120 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 5a). Tais resultados corroboram aqueles obtidos por Farinelli et al. (2006) e Crusciol et al. (2007) em feijoeiro cultivado sobre palhadas de gramíneas.

Ressalta-se, ainda, que a produtividade média do feijoeiro, mesmo na ausência de N, é elevada (2.493 kg ha<sup>-1</sup>). Provavelmente, esta resposta se deve ao sistema de rotação com pastagem de braquiária nos anos anteriores à realização da pesquisa. A decomposição dos resíduos da parte aérea ou das raízes da forrageira incorporadas ao solo deve ter liberado parte do N suficiente para a obtenção da referida produtividade. É importante destacar que a área utilizada em Santo Antônio de Goiás-GO para cultivo de milho no sistema dessecação parcial e feijão no inverno é mantida sob rotação lavoura-pastagem, em esquema trienal. Esse histórico de rotação com *Brachiaria brizantha* merece atenção especial, uma vez que essa forrageira tem, comprovadamente, a capacidade de aumentar a matéria orgânica do solo, disponibilizar alguns nutrientes no perfil do solo e melhorar os seus atributos físicos (STONE et al., 2005).

Os componentes de produção – número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos – não foram influenciados pela época de aplicação

do N (Tabela 3). O número de grãos por vagem, por sua vez, aumentou linearmente em função das doses de N fornecidas ao feijoeiro até 120 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 5b).



**Figura 5.** Produtividade de feijão (a), cv. BRS Radiante, e número de grãos por vagem (b), médias de duas épocas de aplicação, em razão de doses de nitrogênio aplicado na forma de uréia.

## Conclusões

- 1) A produtividade do milho é maior quando cultivado em área de pastagem totalmente dessecada comparada à dessecação parcial.
- 2) A antecipação da adubação nitrogenada no milho ou a aplicação de herbicida diminui a competitividade exercida pela braquiária não dessecada sobre o milho.
- 3) Na rotação trienal de espécies graníferas e forrageiras são obtidas altas produtividades de feijão cultivado em sucessão à pastagem, sem a aplicação de N mineral.
- 4) O feijoeiro responde linearmente a doses crescentes de N até 120 kg ha<sup>-1</sup> e a aplicação antecipada para dois dias após a semeadura do feijão é semelhante à aplicação aos 20 dias após a emergência das plantas.

## Agradecimentos

À Capes, pela concessão da bolsa de estudos ao terceiro autor, e à Embrapa Arroz e Feijão, pelo suporte técnico.

## Referências

- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 2, p. 163-171, fev. 2007.
- BORTOLINI, C. G.; SILVA, P. R. F. da; ARGENTA, G.; FORSTHOFER, E. L. Rendimento de grãos de milho cultivado após aveia-preta em resposta a adubação nitrogenada e regime hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 9, p. 1101-1106, set. 2001.
- BRAZ, A. J. B. P.; KLIEMANN, H. J.; SILVEIRA, P. M. da. Produção de fitomassa de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho distroférrico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 35, n. 1, p. 55-64, jan./abr. 2005.
- CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; SILVA, L. M. da; LEMOS, L. B. Fontes e doses de nitrogênio para o feijoeiro em sucessão a gramíneas no Sistema Plantio Direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 31, n. 6, p. 1545-1552, nov./dez. 2007.
- FARINELLI, R.; LEMOS, L. B.; PENARIOL, F. G.; EGÉA, M. M.; GASPAROTO, M. G. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro, em plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 2, p. 307-312, fev. 2006.
- HEINRICH, R.; VITTI, G. C.; MOREIRA, A.; FIGUEIREDO, P. A. M. de; FANCELLI, A. L.; CORAZZA, E. J. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 29, n. 1, p. 71-79, jan./fev. 2005.
- KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o Sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 407-441.
- KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, F. R. de A. Manejo antecipado do nitrogênio nas principais culturas anuais. **Informações Agro-nômicas**, Piracicaba, n. 113, p. 1-24, mar. 2006. Encarte técnico.
- PAULETTI, V.; COSTA, L. C. Época de aplicação de nitrogênio no milho cultivado em sucessão à aveia preta no Sistema Plantio Direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 599-603, jul./ago. 2000.
- PORTES, T. de A.; CARVALHO, S. I. C. de; OLIVEIRA, I. P. de; KLUTHCOUSKI, J. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 7, p. 1349-1358, jul. 2000.
- RAO, M. R.; MATHUVA, M. N. Legumes for improving maize yields and income in semi-arid Kenya. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 78, n. 2, p. 123-137, Apr. 2000.
- SODRÉ FILHO, J.; CARDOSO, A. N.; CARMONA, R.; CARVALHO, A. M. de. Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 4, p. 327-334, abr. 2004.
- STONE, L. F.; BALBINO, L. C.; COBUCCI, T.; WRUCK, F. J. Efeito do ambiente antecessor em alguns atributos do solo e na produtividade do feijoeiro. In: COBUCCI, T.; WRUCK, F. J. (Ed.). **Resultados obtidos na área pólo de feijão no período de 2002 a 2004**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. p. 55-59. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 174).

### Comunicado Técnico, 188

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Arroz e Feijão**  
 Rod. GO 462 Km 12 Zona Rural Caixa Postal 79  
 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO  
 Fone: (62) 3533 2123  
 Fax: (62) 3533 2100  
 E-mail: sac@cnpaf.embrapa.br



1ª edição  
 Versão online (2010)

### Comitê de publicações

**Presidente:** *Luiz Fernando Stone*  
**Secretário-Executivo:** *Luiz Roberto R. da Silva*  
**Membros:** *Alberto Baeta dos Santos, Maria da Conceição Santana Carvalho*

### Expediente

**Supervisão editorial:** *Camilla Souza de Oliveira*  
**Revisão de texto:** *Camilla Souza de Oliveira*  
**Normalização bibliográfica:** *Ana Lúcia D. de Faria*  
**Tratamento das ilustrações:** *Fabiano Severino*  
**Editoração eletrônica:** *Fabiano Severino*