

# MANEJO DO SOLO UTILIZANDO PLANTAS DE COBERTURA, HÍBRIDOS E NITROGÊNIO NA PRODUTIVIDADE DO MILHO

## SOIL MANAGEMENT USING SOIL COVER PLANTS, HYBRIDS AND NITROGEN IN THE CORN

Renata Alves de AGUIAR<sup>1</sup>; Pedro Marques da SILVEIRA<sup>2</sup>; José Aloísio Alves MOREIRA<sup>2</sup>,  
José Benedito de Freitas TROVO<sup>3</sup>

1. Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil.

[renatalvesufg@yahoo.com.br](mailto:renatalvesufg@yahoo.com.br); 2. Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Goiânia, GO, Brasil;

3. Pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnológicos, Goiânia, GO, Brasil

**RESUMO:** O experimento foi conduzido com milho safrinha na Embrapa Arroz e Feijão, em Latossolo Vermelho Distrófico para verificar o efeito do manejo do solo com a utilização de plantas de cobertura, híbridos e doses de nitrogênio em cobertura na produtividade do milho. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com três repetições em arranjo de parcelas sub-sub-divididas. As parcelas foram formadas por quatro tipos de manejo do solo: plantio direto do milho sobre palhada de mucuna preta; sobre palhada de crotalaria juncea; sobre vegetação infestante (pousio) e plantio do milho no sistema de preparo convencional. As subparcelas foram formadas por cinco doses de nitrogênio em cobertura: 0, 45, 90, 180 e 360 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio/uréia em cobertura; e as sub-sub-parcelas por quatro híbridos de milho: BRS 3003, AG 1051, Milho Verde HT-1, Milho Verde HT-2. Não há interação entre híbrido, manejo do solo e dose de nitrogênio em cobertura para as características avaliadas e sim um efeito isolado do híbrido, do manejo do solo e das doses de nitrogênio em cobertura. O sistema de preparo convencional é superior na produtividade do milho, considerando rendimento de polpa e de grão, quando comparado ao primeiro ano do sistema plantio direto utilizando plantas de cobertura. O híbrido AG 1051 e o HT-1 são indicados quando o objetivo é o maior rendimento de polpa, ou seja, quando destinado ao mercado *in natura* ou fabricação de pamonha, devendo neste caso utilizar a dose de 275 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em cobertura para se obter o máximo rendimento de polpa. Já quando o objetivo é o milho grão, o cultivar indicado é o BRS 3003 utilizando uma dose de 256 kg ha<sup>-1</sup>.

**PALAVRAS-CHAVE:** Milho. Plantas de cobertura. N mineral. Produtividade de grãos.

### INTRODUÇÃO

O milho é uma das culturas mais exigentes em fertilizantes, especialmente os nitrogenados. O suprimento inadequado de nitrogênio é considerado um dos principais limitantes ao rendimento de grãos do milho, por exercer importante função nos processos bioquímicos da planta (RAMBO et al., 2004). O nitrogênio (N) é o nutriente absorvido em maiores quantidades e o que tem maior influência na produtividade. Porém, cultivares respondem diferentemente à sua aplicação (FERNANDES et al., 2005), sendo que o aproveitamento do N do fertilizante pelo milho raramente ultrapassa 50% do N aplicado (SCIVITTARO et al., 2000).

O cultivo de adubos verdes, ou plantas de cobertura do solo, pode favorecer outras culturas em rotação ou sucessão, graças ao efeito residual (SCIVITTARO et al., 2000), e com o tempo, incrementar o teor de matéria orgânica do solo (MOS), o qual está diretamente relacionado com a adição de N. As leguminosas, de modo geral, possuem capacidade de fixar N atmosférico em simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, além da baixa relação C:N, o que favorece a rápida

decomposição e liberação desse nutriente para a cultura em sucessão (CERETTA et al., 1994). Também, deve-se considerar que a adição de material orgânico mediante plantas de cobertura proporciona modificações gerais nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (DE-POLLI; CHADA, 1989). Ceretta et al. (1994) verificaram que o cultivo de leguminosas na primavera é uma técnica eficiente no aumento da disponibilidade de nitrogênio para o milho em sucessão, principalmente, quando estas são incorporadas ao solo no sistema de preparo convencional.

A sucessão de plantas de cobertura na cultura do milho propicia melhor aproveitamento de adubos químicos e redução nos custos com adubação mineral, devido ao aumento da atividade biológica do solo (HERNANI et al., 1995). Contudo, a resposta das culturas depende da interação de fatores como a natureza do material (relação C:N e teor de lignina), as propriedades do solo, as características da cultura principal e o clima (AMABILE et al., 1994). A sucessão de cultivos distintos contribui para manter o equilíbrio dos nutrientes no solo e aumentar a sua fertilidade, além de permitir melhor utilização dos insumos agrícolas.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do manejo do solo utilizando plantas de cobertura do solo, híbridos e doses de nitrogênio em cobertura na produtividade de milho verde e de milho grão.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda experimental da Embrapa Arroz e Feijão, no município de Santo Antônio de Goiás, em Latossolo Vermelho Distrófico, textura argilosa, com o milho na época safrinha. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições em arranjo de parcelas sub-sub-divididas. As parcelas foram formadas por quatro tipos de manejo do solo: plantio direto do milho sobre palhada de mucuna preta; sobre palhada de crotalária juncea; sobre vegetação infestante (pousio) e plantio do milho no sistema de preparo convencional (SPC). As subparcelas foram formadas por cinco doses de nitrogênio em cobertura: 0, 45, 90, 180 e 360 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio/uréia em cobertura; e as sub-sub-parcelas por quatro híbridos de milho: BRS 3003, AG 1051, Milho Verde HT-1, Milho Verde HT-2.

O híbrido triplo de milho BRS 3003 desenvolvido pela Embrapa é do tipo semiduro alaranjado, tipo este que vêm sendo preferido pelo mercado e possui boa sanidade (Embrapa Milho e Sorgo, 2007). O híbrido duplo de milho AG 1051 é líder na produção de milho verde e pamonha, podendo também ser utilizado para silagem por

apresentar grande quantidade de massa verde de alta digestibilidade (Sementes Agroceres, 2007). O AG 1051 é bastante utilizado na agricultura familiar, uma vez que além do bom rendimento de polpa, proporciona bons resultados como milho grão. Já os híbridos triplos de milho verde HT-1 e HT-2, foram desenvolvidos pela Embrapa Milho e Sorgo para possivelmente serem lançados no ano de 2008.

A área para implantação das plantas de cobertura do solo foi preparada, arada, gradeada e plantada com as leguminosas, setenta dias antes do plantio do milho. A densidade de plantio das leguminosas foi de 50 sementes de crotalária m<sup>-2</sup> e 10 sementes de mucuna m<sup>-2</sup>. Para o caso do pousio, a cobertura contou com a vegetação espontânea de plantas infestante de ocorrência comum na área experimental, constituídas por timbete (*Cenchrus echinatus* - Poacea), trapoeraba (*Commelina bengalensis* - Commelinaceae) e outras em menor proporção como o leiteiro (*Euphorbia heterophylla* - Euphorbiaceae), mentrasto (*Agerantum conyzoides* - Composita), poaia branca (*Richardia brasiliensis* - Rubiaceae) e picão (*Bidens pilosa* - Asteraceae). Dez dias antes da semeadura do milho, foi realizada uma aplicação de herbicida dessecante utilizando 1 litro de glifosato e 300 ml de 2,4 D sobre as plantas de cobertura do solo, seguido do tombamento da palhada utilizando-se de um rolo compactador, com o intuito de facilitar a semeadura. Antes da dessecação das plantas, foram coletadas amostras de solo para análise química (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise química do solo realizada antes da dessecação das plantas de cobertura do solo, na área experimental da Embrapa Arroz e Feijão, em 2006.

pH água	Ca Cmolc	Mg dm <sup>3</sup>	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup> + Al <sup>+++</sup>	P mg dm <sup>-3</sup>	K	Cu	Zn	Fe	Mn	MOS g dm <sup>-3</sup>
6,0	2,66	1,16	0	3,46	6,0	59	1,1	2,9	37	32	19

Os híbridos de milho foram semeados manualmente após abertura mecânica dos sulcos no dia 02/02/2006. A adubação de plantio, realizada conforme exigência da cultura após prévia análise do solo, foi de 317 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 04-30-16+0,4Zn, aplicada com semeadora de plantio direto, inclusive no SPC.

Cada unidade experimental foi constituída de duas fileiras de milho de quatro metros, sendo a colheita realizada em toda a parcela. O espaçamento entre linhas foi de 0,70m com quatro plantas por metro, constituindo estande de 57 mil plantas ha<sup>-1</sup>. A adubação de cobertura, realizada com uréia, foi parcelada em duas partes iguais. A primeira aplicação aos quinze dias após a emergência e, a segunda, quinze dias após a primeira. Para o

controle das plantas infestantes aplicou-se 3 l ha<sup>-1</sup> de Atrazina e 0,5 l ha<sup>-1</sup> de Samson aos quarenta dias após o plantio do milho. Não foi necessário o controle de doenças e pragas. Realizou-se preventivamente a liberação de trichogramma para o controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*).

No ponto de milho verde foram avaliadas número de plantas acamadas, a altura de planta e da primeira espiga e rendimento de polpa (rendimento de massa), sendo que para esta última avaliação as espigas de milho foram raladas e posteriormente a polpa pesada e esta massa convertida para kg ha<sup>-1</sup>. No ponto de grão foram avaliadas massa de grãos (rendimento de grãos) e massa de mil grãos (kg). O rendimento de grãos foi obtido por pesagem dos

grãos secos da parcela, já debulhados, e o peso transformado em  $\text{kg ha}^{-1}$ .

A análise estatística foi realizada com auxílio do programa estatístico SAS, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância. Foram ajustadas curvas de regressão para as doses de nitrogênio em cobertura.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa entre híbridos, doses de N e manejo de solo. Porém, foram detectadas diferenças significativas entre os híbridos e entre os sistemas de manejo de solo para as características altura das plantas e altura da

primeira espiga de milho e, em características relacionadas com a produtividade, como o rendimento de polpa e de grãos e massa de mil grãos (Tabelas 2 e 3).

O AG 1051 foi o que apresentou a maior altura de planta e de inserção da primeira espiga, seguido do HT-1 e HT-2, que não diferiram entre si. Os híbridos não apresentaram diferença quanto ao acamamento de plantas. O HT-1 e o híbrido duplo AG 1051 se destacaram no rendimento de polpa, o que de certa forma era esperado por serem utilizados para o consumo in natura. O BRS 3003, bastante utilizado comercialmente devido ao seu bom rendimento de grãos, foi superior aos demais em relação ao rendimento de grãos e massa de mil grãos (Tabela 2).

**Tabela 2.** Comportamento dos híbridos de milho em relação à características vegetativas e produtivas.

Híbrido	Altura de plantas (m)	Altura de espiga (m)	1ª Plantas Acamadas	Rendimento de polpa ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	Massa 1000 grãos (kg)	Rendimento de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ )
BRS 3003	2,05 c	1,07 c	0,4 a	4120 b	0,279 a	5915 a
AG 1051	2,29 a	1,25 a	0,6 a	5160 a	0,193 b	5091 b
HT - 1	2,13 b	1,11 b	0,4 a	5340 a	0,184 b	5321 b
HT - 2	2,18 b	1,13 b	0,7 a	4410 b	0,163 c	4378 c
CV %	5,33	9,11	27,09	23,93	13,57	17,54

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de 5 % de probabilidade.

Quanto ao manejo do solo, no SPC observou-se menor altura de inserção da primeira espiga de milho e o menor número de plantas acamadas, não se diferenciando significativamente para o SPD/mucuna preta e SPD/pousio quanto a altura da primeira espiga de milho e para SPD/mucuna preta e SPD/crotalária juncea para plantas acamadas. O tratamento SPD/mucuna preta foi o que apresentou as menores alturas de plantas (Tabela 3).

O SPC apresentou maior rendimento de polpa e de grãos (Tabela 3) o que também foi observado por Favarin e Fancelli (1992), que verificaram que há tendência de superioridade, de forma geral, do SPC sobre o SPD, sendo que quantitativamente esta superioridade significou aproximadamente  $676 \text{ kg ha}^{-1}$  de milho, conforme os mesmos autores. Lara Cabezas et al. (2004)

também verificaram maiores rendimentos de milho com a incorporação dos resíduos quando comparado ao SPD. Porém, conforme Lal (1975), a vantagem do SPD quando comparado ao SPC é observado quando ocorrem condições climáticas desfavoráveis, já que a ausência do revolvimento do solo condiciona a presença de maior microporosidade na sua camada superficial, estimada pela maior resistência à penetração, sendo que os resíduos na superfície do solo contribuem para a conservação de maior teor de água disponível. Outro fator importante conforme Siqueira et al. (1994), é que a imobilização de N na biomassa, intensificada no SPD, torna a reciclagem do N mais vagarosa, porém mais eficiente, quando comparada àquela incorporada por meio de araões, escarificações e gradagens.

**Tabela 3.** Características vegetativas e produtivas do milho em relação ao manejo do solo<sup>1</sup>.

Manejo do solo	Altura de plantas (m)	Altura de espiga (m)	1ª Plantas Acamadas	Rendimento de polpa ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	Massa 1000 grãos (kg)	Rendimento de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ )
SPD <sup>2</sup> /Mucuna	2,09 b	1,13 ab	0,4 ab	4240 c	0,191 b	4511 c
SPD/Crotalária	2,19 a	1,17 a	0,5 ab	4000 c	0,197 b	4837 c
SPD/Pousio	2,16 a	1,13 ab	0,9 a	4780 b	0,215 a	5347 b
SPC	2,21 a	1,11 b	0,3 b	6000 a	0,216 a	5973 a
CV %	5,33	9,11	27,09	23,93	13,57	17,54

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de 5 % de probabilidade; <sup>2</sup>SPD = sistema plantio direto; SPC = sistema plantio convencional.

No SPD o manejo de solo que se destacou foi o SPD/pousio, sendo este superior em relação ao manejo SPD/mucuna preta e SPD/crotalária juncea para características produtivas como rendimento de polpa e de grãos e massa de mil grãos, os quais não diferiram entre si (Tabela 2). Mascarenhas et al. (1998) verificaram maior produtividade de milho em sucessão à crotalária no terceiro ano de cultivo, comparada a do pousio com monocultivo de milho, atribuindo tal fato ao maior fornecimento de N residual pela crotalária. De acordo com Silva et al. (2006a), o baixo aproveitamento do N pelo milho no ano agrícola subsequente deve-se, provavelmente, ao fato de o N remanescente das culturas de cobertura ser encontrado, predominantemente, sob a forma de compostos orgânicos e sua disponibilidade seguir o padrão de mineralização da MOS (HARRIS et al., 1994). Por esta razão, o aproveitamento por cultivos subsequentes é, em geral, bastante pequeno, da ordem de 1% a 6% do montante aplicado (SCIVITTARO et al., 2000).

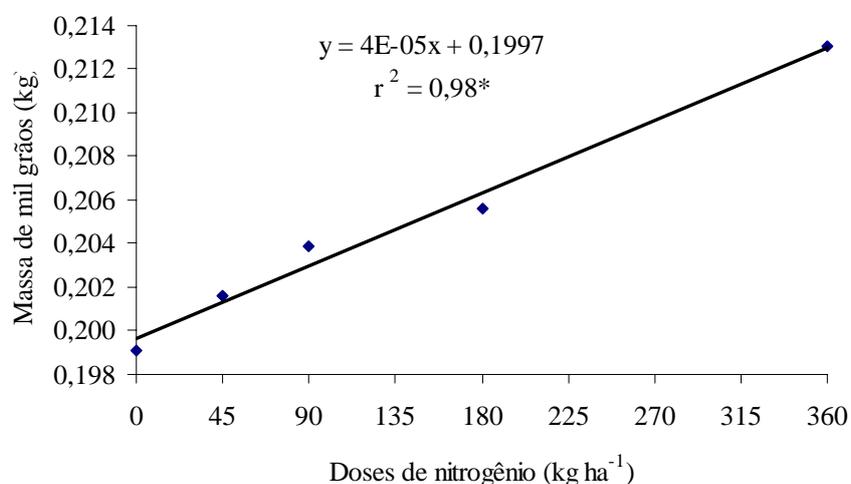
Tais constatações demonstram que parte do N e de outros nutrientes contidos na massa seca da crotalária podem favorecer os cultivos subsequentes, evidenciando os benefícios do cultivo de culturas de cobertura na entressafra na manutenção do potencial produtivo do solo a longo prazo. Portanto, a superioridade do SPC quanto as características produtivas em relação as demais coberturas utilizadas pode estar relacionada ao fato de ser o primeiro ano de SPD e de utilização da crotalária e da mucuna na área. Para Jones Junior et al. (1969), a maior produção de grãos no SPC ocorre apenas no primeiro ano de adoção deste sistema de produção. Possamai et al. (2001) realizaram um experimento de longa duração, aproximadamente de onze anos,

onde compararam diferentes sistemas de preparo do solo para o cultivo do milho safrinha e concluíram que no sistema de semeadura direta as plantas apresentaram menor número de dias para o florescimento, porém maiores valores para diâmetro do colmo, altura de inserção da primeira espiga, altura de plantas, número de espigas e de plantas por hectare, massa média de espigas, índice de espigas e produtividade.

O manejo SPD/pousio segue o mesmo princípio de utilização das plantas de cobertura, quanto a utilização de plantas para promoverem a melhoria física e química do solo, já que na composição do SPD/pousio, houve uma diversidade de plantas responsáveis pela melhoria das propriedades do solo, como já descritas anteriormente. Porém, como problemas da utilização do pousio como cobertura do solo estão a heterogeneidade de sua composição e o aumento do banco de sementes na área.

Assim, o cultivo de plantas de cobertura deve envolver gramíneas e leguminosas, para obter uma combinação da maior habilidade das gramíneas em reciclar nutrientes com a capacidade das leguminosas em fixar o nitrogênio atmosférico (HEINRICHS et al., 2001). Essa combinação resulta numa fitomassa com relação C:N intermediária àquela das culturas solteiras (AMADO; MIELNICZUK, 2000), proporcionando, simultaneamente, proteção do solo e fornecimento de N à cultura em sucessão (HEINRICHS et al., 2001), porém deve-se realizar pesquisas utilizando o cultivo consorciado de plantas de cobertura.

Quanto à dose de N em cobertura, o seu aumento influenciou positivamente a massa de mil grãos (Figura 1).

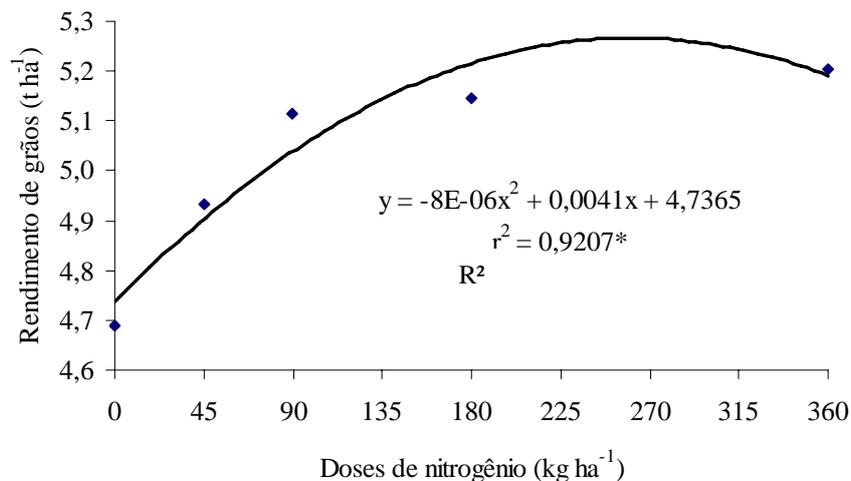


**Figura 1.** Massa de mil grãos de milho (kg) em função das doses de nitrogênio em cobertura.

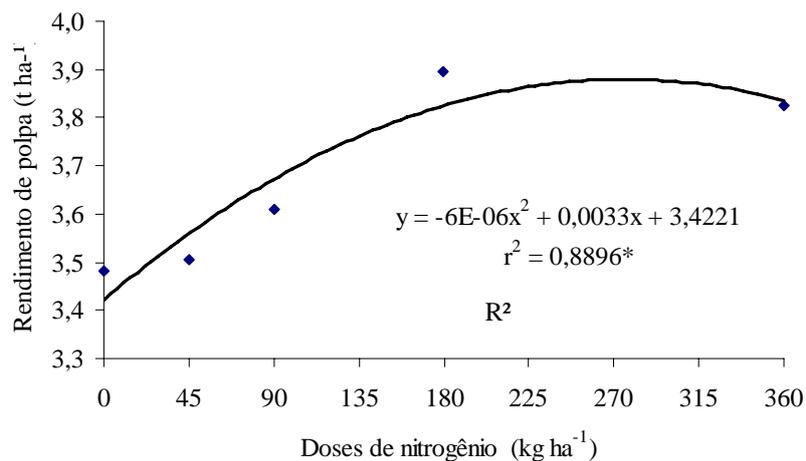
Quanto ao rendimento de grãos, à máxima produtividade foi obtida com a dose de 256 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio (Figura 2). O aumento na produção de grãos com o incremento nas doses de N, também foi observado por Ferreira et al. (2001) que obtiveram a máxima produtividade de grãos na dose de 201 kg ha<sup>-1</sup> de N. A máxima produção também foi verificada quanto ao rendimento de polpa que atingiu um máximo de rendimento com a dose de 275 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 3) e para a altura das plantas, em que neste caso, as maiores plantas

foram observadas utilizando a dose de 217 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 4).

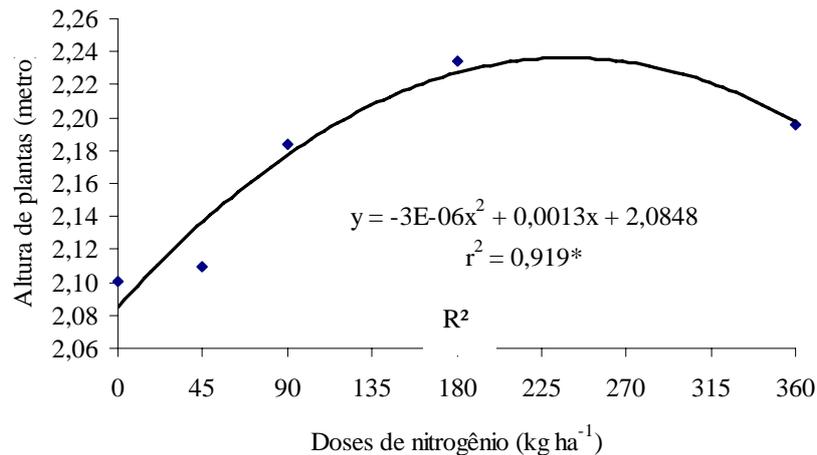
O suprimento de N está diretamente relacionado com a produção do milho, visto que a formação dos grãos depende de proteínas na planta (YAMADA, 1997). Silva et al. (2006b), também observaram que as doses de N, assim como as plantas de cobertura do solo, influenciaram significativamente na altura de planta, na altura de inserção da espiga e na produtividade de grãos de milho.



**Figura 2.** Rendimento de grãos de milho (t ha<sup>-1</sup>) em função das doses de nitrogênio em cobertura.



**Figura 3.** Rendimento de polpa de milho (t ha<sup>-1</sup>) em função das doses de nitrogênio em cobertura.



**Figura 4.** Altura das plantas de milho em função das doses de nitrogênio em cobertura.

A redução no rendimento de polpa e de grãos observada com a dose mais elevada de N pode ser devido as possíveis perdas do N mineralizado dos adubos verdes pelos processos de lixiviação, volatilização, desnitrificação e erosão (Silva et al., 2006b). Schreiber et al. (1988), observaram que da maior parte do N na planta, 77%, foi proveniente do solo e outras fontes (resíduos vegetais das plantas de cobertura, precipitação pluvial, fixação biológica). Silva et al. (2006) também observaram que independentemente da dose de N ou sistema de manejo, o solo foi a principal fonte de N para o milho, sendo superior à uréia conjuntamente aos adubos verdes. A magnitude de respostas ao aproveitamento do N de adubos verdes pelo milho deve-se, principalmente, às distintas condições edafoclimáticas, e do potencial de fornecimento deste nutriente pelo solo (Scivittaro et al., 2000). Assim, fica evidente a importância do N orgânico do solo e do N proveniente de outras fontes como a de plantas de cobertura, no fornecimento de N para o milho.

A eficiência da adubação nitrogenada é dependente de condições climáticas, “tipo” de solo, acidez, conteúdo de argila, cultivares, cultura anterior, distribuição de chuvas, níveis de fertilização nitrogenada e sua interação com outros nutrientes (Sims et al., 1998). Porém, no presente trabalho não houve interação entre híbrido, manejo do solo e dose de nitrogênio em cobertura para as características avaliadas. Silva et al. (2006) também

verificaram que a combinação entre plantas de cobertura e N mineral não otimizou a eficiência de utilização do N residual destas fontes. Diferente do observado por De-Polli & Chada (1989), que estabeleceram a hipótese de que o uso combinado de uma fonte inorgânica de N, com plantas de cobertura, poderia aumentar a eficiência de utilização de N do fertilizante pelo milho cultivado em SPD.

## CONCLUSÕES

Não há interação entre híbrido, manejo do solo e dose de nitrogênio em cobertura para as características avaliadas e sim um efeito isolado do híbrido, do manejo do solo e das doses de nitrogênio em cobertura.

O sistema de preparo convencional é superior na produtividade do milho, considerando rendimento de polpa e de grão, quando comparado ao primeiro ano do sistema de plantio direto utilizando plantas de cobertura.

O híbrido AG 1051 e o HT-1 são indicados quando o objetivo é o maior rendimento de polpa, ou seja, quando destinado ao mercado *in natura* ou fabricação de pamonha, devendo neste caso utilizar a dose de 275 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em cobertura para se obter o máximo rendimento de polpa. Já quando o objetivo é o milho grão o cultivar indicado é o BRS 3003 utilizando uma dose de N de 256 kg ha<sup>-1</sup>.

**ABSTRACT:** The experiment was carried out in a Dystrophic Red Latosol at Embrapa Rice & Beans. Corn was planted at the beginning of February in a field trial to determine the effect of soil management using cover plants, hybrids and nitrogen doses on grain yield. The experimental design was a randomized complete block with three replicates arranged in sub-subplots. The plots were composed by four soil management: no-tillage on black mucuna and on Crotalaria juncea stubble, no-tillage on spontaneous vegetation (aside) and conventional tillage system. The subplots were

composed by five doses of nitrogen in topdressing: 0, 45, 90, 180, and 360 kg ha<sup>-1</sup> of nitrogen, and the sub-subplots by four corn hybrids, BRS 3003, AG 1051, Green Corn HT-1, and Green Corn HT-2. There was no interaction between hybrid, soil management and doses of topdress nitrogen for the evaluated characteristics but there was a significant effect of these treatments when considered individually. Grain and pulp yield were higher under conventional tillage system as compared to no-tillage. AG 1051 and Green Corn HT-1 hybrids showed the highest pulp yield with 275 kg ha<sup>-1</sup> of nitrogen and BRS 3003 showed the highest grain yield with 256 kg ha<sup>-1</sup> of nitrogen.

**KEYWORDS:** Corn. Plant coverage. Mineral N. Grain yield.

---

## REFERÊNCIAS

- AMABILE, R. F.; CORREIA, J. R.; FREITAS, P. L. de; BLANCANEUX, P.; GAMALIEL, J. Efeito do manejo de adubos verdes na produção de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 1193-1199, 1994.
- AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J. Estimativa da adubação nitrogenada para o milho em sistemas de manejo e culturas de cobertura do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 553-560, 2000.
- AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S. B. V.; BAYER, C. Culturas de cobertura, acúmulo de nitrogênio total no solo e produtividade do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 23, p. 679-686, 1999.
- CERETTA, C. A.; AITA, C.; BRAIDA, J. A.; PAVINATO, A.; SALET, R. L. Fornecimento de nitrogênio por leguminosas para o milho em sucessão nos sistema de cultivo mínimo e convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, p. 215-220, 1994.
- DE-POLLI, H.; CHADA, S. de S. Adubação verde incorporada ou em cobertura na produção de milho em solo de baixo potencial de produtividade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 13, p.287-293, 1989.
- DERPSCH, R.; BENITES, J. R. Situation of conservation agriculture in the world. In: WORLD CONGRESS ON CONSERVATION AGRICULTURE, 2., 2003, Foz do Iguaçu. **Anais...** Ponta Grossa: FEBRAPDP, 2003. p. 67-70.
- EMBRAPA MILHO E SORGO. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Disponível em: <<http://www.cnpmc.embrapa.br/produtos/brs3003.html>>. Acesso em: 28 nov. 2007.
- FAVARIN, J. L.; FANCELLI, A. L. Influência do preparo do solo e da natureza do fertilizante nitrogenado na cultura do milho. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 49, p. 73-86, 1992.
- FERREIRA, A. C. B.; ARAÚJO, G. A. A.; PEREIRA, P. R. G.; CARDOSO, A. A. Características agronômicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, Jan./Mar. 2001.
- FERNANDES, F. C. S.; BUZETI, S.; ARF, O.; ANDRADE, J. A. C. Doses, eficiência e uso de nitrogênio por seis cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, p. 195-204, 2005.
- HARRIS, G. H.; HESTERMAN, O. B.; PAUL, E. A.; PETERS, S.; EJANKE, R. R. Fate of legume and fertilizer nitrogen-15 in a long term cropping systems experiment. **Agronomy Journal**, Madison, v. 86, p. 910-915, 1994.
- HEINRICH, R.; AITA, C.; AMADO, T. J. C.; FANCELLI, A. L. Cultivo consorciado de aveia preta e ervilhaca: relação C/N da fitomassa e produtividade do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, p. 331-340, 2001.

- HERNANI, L. C.; ENDRES, V. C.; PITOL, C.; SALTON, J. C. **Adubos verdes de outono/inverno no Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa-CPAO, 1995. 93p. (Embrapa-CPAO. Documentos, 4).
- JONES JUNIOR, J. N.; MOODY, J. E.; LILLARD, J. H. Effects of tillage, no tillage, and mulch on soil water and plant growth. **Agronomy Journal**, Madison, v. 61, p. 719-721, 1969.
- LAL, R. **Rate of mulching techniques in tropical soil and water management**. Ibadan: IITA, 1975. 38p.
- LARA CABEZAS, W. A. R.; ALVES, B. J. R.; CABALLERO, S. S. U.; SANTANA, D. G. Influência da cultura antecessora e da adubação nitrogenada na produtividade de milho em sistema plantio direto e solo preparado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1005-1013, jul-ago, 2004.
- MASCARENHAS, H. A. A.; NOGUEIRA, S. S. S.; TANAKA, R. T.; MARTINS, A. L. M.; CARMELLO, Q. A. C. Efeito na produtividade da rotação de culturas de verão e crotalária no inverno. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, p. 534-537, 1998.
- POSSAMAI, J. M.; SOUZA, C. M.; GALVÃO, J. C. C. Sistemas de preparo do solo para o cultivo do milho safrinha. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 2, p. 79-82, 2001.
- RAMBO, L.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; SANGOI, L. Parâmetros de planta para aprimorar o manejo da adubação nitrogenada de cobertura em milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, p. 1637-1645, 2004.
- SCHREIBER, H. A.; STANBERRY, C. O.; TUCKER, H. Irrigation and nitrogen effects on sweet corn row numbers at various growth stages. **Science**, Washington, v. 135, p. 135-136, 1988.
- SCIVITTARO, W. B.; MURAOKA, T.; BOARETTO, A. E.; TRIVELIN, P. C. O. Utilização de nitrogênio de adubos verde e mineral pelo milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, p. 917-926, 2000.
- SEMENTES AGROCERES. Disponível em: [www.sementesagroceres.com.br/ag1051.aspx](http://www.sementesagroceres.com.br/ag1051.aspx). Acesso em: 28 nov. 2007.
- SILVA E. C. da; MURAOKA, T.; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G. L.; TRIVELIN, P. C. O.; VELOSO, M. E. da C. Utilização do nitrogênio ( $^{15}\text{N}$ ) residual de coberturas de solo e da uréia pela cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 965-974, 2006.
- SILVA, E. C. da; MURAOKA, T.; BUZETTI, S.; VELOSO, M. E. da C.; TRIVELIN, P. C. O. Aproveitamento do nitrogênio ( $^{15}\text{N}$ ) da crotalária e do milheto pelo milho sob plantio direto em Latossolo Vermelho de Cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, p. 739-746, 2006b.
- SILVA, E. C. da; MURAOKA, T.; BUZETTI, S.; VELOSO, M. E. da 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, 2006a.
- SIMS, A. L.; SCHEPERS, J. S.; OLSON, R. A.; POWER, J. F. Irrigated corn yield and nitrogen accumulation response in a comparison of no-tillage and conventional till: tillage and surface-residues variables. **Agronomy Journal**, Madison, v. 90, p. 630-637, 1998.
- SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; GRISI, B. M.; ARAÚJO, R. S. **Microrganismos e processos biológicos do solo: perspectiva ambiental**. Brasília: Embrapa-SPI, 1994. 142p. (Embrapa-CNPAF. Documentos, 45).
- YAMADA, T. Manejo do nitrogênio na cultura do milho. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. (Coord.). **Tecnologia da produção de milho**. Piracicaba: ESALQ, 1997. p. 121-130.