

**038-Desempenho de adubos verdes e o efeito no milho em sucessão, num sistema manejado sob base ecológica em Dourados, MS**

*Performance and the effect of green manures on corn in succession in a managed system under ecological basis in Dourados, MS, Brazil*

PADOVAN, Milton Parron. Embrapa Agropecuária Oeste, padovan@cpao.embrapa.br; MOTTA, Ivo de Sá. Embrapa Agropecuária Oeste, ivomotta@cpao.embrapa.br; MOITINHO, Mara Regina Unigran/Embrapa Agropecuária Oeste, maramoitinho@gmail.com; CARNEIRO, Leandro Flávio. UEMS, leoflacar@yahoo.com.br; FERNANDES, Shaline Séfara Lopes. UFGD, shaline\_sefara@hotmail.com.

**Resumo**

O trabalho foi desenvolvido no ano agrícola 2007/2008, em Dourados, MS, com o objetivo de avaliar o desempenho de adubos verdes de primavera-verão e os efeitos destes no milho cultivado em sucessão. Os tratamentos foram: feijão-de-porco, feijão-bravo-do-ceará, mucuna-preta, feijão-guandu, crotalária, sorgo-forrageiro, milheto, consórcio entre crotalária e milheto, mistura de adubos verdes e plantas espontâneas (testemunha). O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados e quatro repetições. O milho foi semeado logo após o corte dos adubos verdes. Os resultados obtidos mostraram que as plantas de cobertura produziram elevadas quantidades de massa, com maior destaque para a mistura de adubos verdes, crotalária e sorgo-forrageiro em monocultivo. Enquanto o maior acúmulo de N na parte aérea das plantas foi obtido pela mistura de adubos verdes. O uso de leguminosas em monocultivo e consórcios de leguminosas com gramíneas, proporcionaram maior rendimento de grãos ao milho cultivado em sucessão.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, adubação verde, leguminosas, produtividade do milho.

**Abstract**

The work was developed during the year of 2007/2008, in Dourados, Mato Grosso do Sul State, Brazil, with the aim of evaluating the performance of green manures in spring-summer and effects of these in corn grown in succession. The treatments were: pork bean, brave Ceara bean, black mucuna, pigeonpea, crotalaria, forage sorghum, millet, millet and Crotalaria in consortium, green manure mixed and sample in fallow (plants growing naturally). The experimental design of randomized blocks with four replications was used. Maize was planted soon after cutting of green manure. The results showed that cover plants produced large amounts of mass, with greater emphasis on green manure mixed, crotalaria and forage sorghum in monoculture. The greatest concentration of N in the shoots was obtained by green manure mixed. The use of legumes in monoculture and consortium of legumes with grasses provided a higher yield of maize grown in succession

**Keywords:** *Zea mays*, green manure, legumes, corn yield.

**Introdução**

A adubação verde consiste numa prática capaz de manter e melhorar a fertilidade do solo, colaborando para o aumento da produtividade de culturas de interesse agrícola, além de fornecimento e reciclagem de nutrientes, tendo outras vantagens como a proteção, descompactação, aumento da permeabilidade, da capacidade de retenção de água, redução da acidez e aumento do teor da matéria orgânica do solo (PERIN et al., 2004).

A utilização da adubação verde através de leguminosas, em arranjos de rotação ou consorciação de culturas, pode viabilizar todo o nitrogênio necessário à cultura de interesse

econômico, o que representa importante economia de recursos financeiros e menor impacto ambiental decorrente da atividade agrícola (ALMEIDA et al., 2007).

O cultivo orgânico do milho adequa-se com perfeição a sistemas integrados. Por ser uma cultura exigente em nutrientes, principalmente o nitrogênio, essa gramínea é favorecida pelo consórcio com leguminosas ou como cultura de sucessão destas (RISSO et al., 2009).

Entretanto para obter boa produção do milho em sucessão com leguminosas é importante conhecer o comportamento da espécie de leguminosa a ser utilizada em pré-cultivo, assim como as condições edafoclimáticas da área de cultivo (SANTOS et al., 2007). Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de diferentes espécies de adubos verdes, bem como seu efeito sobre o milho cultivado em sucessão.

### **Metodologia**

O estudo foi desenvolvido no ano agrícola 2007/2008, num agroecossistema manejado sob bases ecológicas, em Dourados, MS (22°16'30"S, 54°49'00"W e 408 m de altitude), num Latossolo Vermelho Distroférico, textura muito argilosa (SISTEMA..., 1999).

Os tratamentos constituíram do plantio de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*), feijão-bravo-do-ceará (*Canavalia brasiliensis*), mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), feijão-guandu (*Cajanus cajan*), crotalária (*Crotalaria juncea*), sorgo-forrageiro (*Sorghum bicolor*), milheto (*Penisetum americanum*), consórcio de crotalária e milheto (50% da densidade de plantas recomendadas para cada espécie em cultivo solteiro) e a mistura de todos os adubos verdes utilizados no estudo (feijão-de-porco, feijão-bravo-do-ceará, mucuna-preta, feijão-guandu, crotalária e sorgo-forrageiro, utilizando-se 20% da densidade recomendada para cada espécie em cultivo solteiro). No tratamento testemunha (pousio) foi detectado o predomínio de *Commelina benghalensis* (trapoeraba), *Amaranthus deflexus* (caruru), *Chamaesyce hirta* (erva-de-santa-luzia) e *Sorghum arundinaceum* (falso-massaramba).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, em parcelas de 4,5 m de largura e 10 m de comprimento, espaçadas em 0,45 m entre as linhas de plantio. Os adubos verdes foram implantados no dia 28/10/2007, na densidade preconizada para cada espécie, sem adubação.

Aos 115 dias após a emergência (DAE), quando a maioria das espécies encontrava-se no estágio de formação de vagens e início da formação de grãos, foi realizado o corte das plantas de cobertura rente ao solo e, na sequência, quantificou-se a massa verde, utilizando-se 4,5 m<sup>2</sup> de área útil (duas linhas de 5 m). Em seguida, algumas plantas foram separadas ao acaso (correspondendo a cerca de 300 a 400 g de massa fresca), pesadas e levadas à estufa de ventilação forçada à 65 °C, até peso constante, para determinação da massa seca. O teor de N na biomassa da parte aérea das plantas de cobertura, foi determinado conforme Malavolta et al. (1997).

O milho, cultivar AL Bandeirante, foi semeado em linhas espaçadas de 0,9 m, com densidade populacional de 45.000 plantas ha<sup>-1</sup>, diretamente sobre a palhada das plantas de cobertura, aos 11 dias após o manejo (corte mecanizado aos 115 DAE, utilizando o triton) dos adubos verdes e vegetação espontânea. Utilizou-se adubação de 1,0 t ha<sup>-1</sup> de composto orgânico (corresponde ao aporte de 42, 31 e 12 kg ha<sup>-1</sup>, de N, P e K, respectivamente), aplicados na linha de plantio do milho.

O controle de algumas plantas espontâneas que emergiram mesmo com a cobertura do solo pela palhada, foi realizado manualmente, entre 31 e 33 dias após emergência do milho. Durante a fase de desenvolvimento vegetativo, foi realizado monitoramento periódico (a cada três dias) para verificar a ocorrência de pragas associadas ao milho. Aos 18 dias após

a emergência foi realizada pulverização, utilizando-se óleo de nim (*Azadiracta indica*) para controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*).

Visando melhorar a resistência das plantas a adversidades (climáticas, ataque de insetos e patógenos), aos 18 e 30 dias após a emergência do milho foi aplicado biofertilizante à base de esterco bovino (45%), água (50%) e urina de vaca (5%), após fermentação, na proporção de 2% da solução.

Aos 111 dias após a emergência do milho foi realizada a avaliação de peso de espigas verdes sem palha (estádio de grãos leitosos a pastosos) e aos 135 DAE do milho, foi realizada a colheita e as demais avaliações (altura de plantas, altura de inserção das espigas e rendimento de grãos secos). A área útil de cada parcela correspondeu a 4,5 m<sup>2</sup>.

Os resultados obtidos referentes aos adubos verdes e do milho foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as comparações de médias realizadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### Resultados e discussões

Em relação à massa seca, a crotalária, a mistura de adubos verdes e o sorgo-forrageiro destacaram-se, acumulando as maiores quantidades na parte aérea das plantas, alcançando 14,3, 14,5 e 13,3 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Destaque também para o feijão-guandu, feijão-bravo-do-ceará e a mucuna-preta com as menores produções de massa, com 7,6, 7,2 e 6,5 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, semelhantes ao pousio (Tabela 1), porém a massa acumulada por essas espécies é considerada muito boa, pois segundo Darolt (1998), 6,0 t ha<sup>-1</sup> de fitomassa anualmente já atende às necessidades do sistema solo na região tropical, visando à melhoria de atributos físicos, químicos e biológicos.

Com relação ao acúmulo de N, destaca-se a mistura de adubos verdes com o maior teor, sendo que as outras leguminosas em monocultivo ou em consórcio, não diferiram significativamente, exceto a mucuna-preta que diferiu-se da crotalária, com menor teor desse elemento. Adicionalmente, observou-se os melhores rendimentos de milho verde e de grãos secos nos tratamentos em que as leguminosas antecederam ao cultivo do milho (Tabela 1).

**Tabela 1.** Performance de adubos verdes e do milho cultivado em sucessão. Dourados, MS, 2007/2008.

Adbos verdes	MS t ha <sup>-1</sup>	N kg ha <sup>-1</sup>	PEMV .....t ha <sup>-1</sup>	RGRS .....	APL .....m.....	AESP
Crotalária	14,3 a <sup>2</sup>	262 b	8,42 a	5,41 a	2,41 a	1,25 a
Crotalária/milheto <sup>1</sup>	11,7 bc	227 bc	8,12 a	5,17 a	2,44 a	1,23 a
Feijão-bravo-do-ceará	7,2 e	222 bc	8,25 a	5,30 a	2,44 a	1,23 a
Feijão-de-porco	11,2 bc	212 bc	8,50 a	5,42 a	2,43 a	1,25 a
Feijão-guandu	7,6 e	237 bc	7,87 a	4,98 a	2,42 a	1,23 a
Milheto	9,7 cd	95 d	5,99 b	3,88 b	2,24 ab	1,14 a
Mistura de adubos verdes	14,5 a	335 a	8,64 a	5,52 a	2,44 a	1,25 a
Mucuna-preta	6,5 e	195 c	8,11 a	5,13 a	2,47 a	1,24 a
Pousio (vegetação espontânea)	7,9 de	95 d	5,48 b	3,54 b	2,08 bc	1,12 a
Sorgo-forrageiro	13,3 ab	117 d	4,51 b	3,00 b	1,91 c	1,08 a
C.V. (%)	8,3	10,6	9,7	9,5	5,0	4,3

MS = massa seca acumulada pela parte aérea das plantas, N = nitrogênio acumulado pelas plantas PEMV = peso de espigas verdes sem palha, RGRS = rendimento de grãos secos, APL = altura média de plantas e AESP = altura média de inserção das espigas; <sup>1</sup>consórcio de crotalária com milheto; <sup>2</sup>médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Diniz et al. (2002), com o plantio de leguminosas, a decomposição dos resíduos e, conseqüentemente, a liberação de nutrientes é mais rápida se comparada a sistemas com o plantio de gramíneas. Quando é utilizada uma leguminosa como adubação verde a principal vantagem em relação às outras espécies é o aporte de N fixado biologicamente, favorecendo a sua disponibilidade para a próxima cultura e como o milho é uma cultura exigente neste elemento, o seu plantio em sucessão às leguminosas favorece substancialmente a sua produção.

Pasqualetto e Costa (2001) analisando a influência de pré-cultivo de diferentes espécies vegetais sobre as características do milho, relatam que as extrações de nutrientes ocorrem em profundidades diferentes no solo e pelas leguminosas apresentam um sistema de raízes pivotantes, capazes de descompactar o solo e buscar esses nutrientes, levam vantagens em relação às gramíneas em pré-cultivos à cultura do milho, principalmente em sistemas de baixo uso de insumos.

Quanto à altura de plantas do milho, houve diferença (menor) somente nos tratamentos do pousio e sorgo-forrageiro, em relação à crotalária, crotalária/milheto, feijão-bravo-do-ceará, guandu, mistura de adubos verdes e mucuna-preta; em relação a altura de espigas, não houve diferenças entre os tratamentos (Tabela 1). Resultados semelhantes obtiveram Carvalho et al. (2004), os quais constataram que os adubos verdes não influenciaram a altura média das plantas e inserção da espiga de milho cultivado em sucessão a adubos verdes.

### **Conclusões**

As plantas de cobertura produziram elevadas quantidades de massa, com maior destaque para a mistura de adubos verdes, crotalária e sorgo-forrageiro em monocultivo. Enquanto o maior acúmulo de N na parte aérea das plantas foi obtido pela mistura de adubos verdes. O uso de leguminosas em monocultivo e consórcios de leguminosas com gramíneas, proporcionaram maior rendimento de grãos ao milho cultivado em sucessão.

### **Referências**

ALMEIDA, F. S. et al. A adubação verde como contribuição à produção familiar de milho e feijão no centro sul do Paraná, nos sistemas convencional e agroecológico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, RS, v. 2, n. 1, p. 934-937, 2007.

CARVALHO, M. A. C. et al. Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 1, p. 47-53, 2004.

DAROLT, M. R. Princípios para implantação e manutenção de sistemas. In: **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina: IAPAR, 1998. p. 16-45 (IAPAR. Circular, 101).

DINIZ, B. L. M. T. et al. Avaliação da produtividade do milho em função da adubação verde. **Revista Agropecuária Técnica**, João Pessoa, PB, v. 23, n. 1/2, p. 57-62, 2002.

MALAVOLTA, E. et al. Princípios, métodos e técnicas de avaliação do estado nutricional. In: \_\_\_\_\_. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. 2 ed., Piracicaba: POTAFÓS, 1997. p. 115-230.

PASQUALETTO, A.; COSTA, L. M. Influências da sucessão de culturas sobre as características agrônômicas do milho (*Zea Mays* L.) em plantio direto. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, GO, v. 31, n. 1, p. 61-64, 2001.

PERIN, A. et al. Efeito residual da adubação verde no rendimento de brócolo (*Brassica oleraceae* L. var. Italica) cultivado em sucessão ao milho (*Zea mays* L.). **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 34, n. 6, p. 1739-1745, 2004.

RISSO, I. A. M. et al. **Cultivo orgânico do milho consorciado com leguminosas para fins de adubação verde**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2009. 20 p. (Embrapa Agrobiologia, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 42).

SANTOS, I. C. et al. Avaliação de cultivares para produção orgânica de milho-verde e grãos em consorciação com mucuna-anã. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, RS, v. 2, n. 1, p. 1141-1144, 2007.

SISTEMA brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.