

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 07

ISSN 1678-1961
Outubro, 2005

Adubação Verde com Leguminosas em Cultivo Intercalar com a Cultura do Milho



República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Conselho de Administração

Luis Carlos Guedes Pinto
Presidente

Silvio Crestana
Vice-Presidente

Alexandre Kalll Pires
Cláudia Assunção dos Santos Viegas
Ernesto Paterniani
Hélio Tollini
Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Silvio Crestana
Diretor-Presidente

José Geraldo Eugênio de França
Kepler Euclides Filho
Tatiana Deane de Abreu Sá
Diretores Executivos

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Edmar Ramos de Siqueira
Chefe-Geral

Tereza Cristina de Oliveira
Chefe-Adjunto de Administração

Edson Diogo Tavares
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Edson Luis Bolfe
Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1678-1961

Outubro, 2005

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 07

Adubação Verde com Leguminosas em Cultivo Intercalar com a Cultura do Milho

Antônio Carlos Barreto
Marcelo Ferreira Fernandes

Aracaju, SE
2005

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Av. Beira Mar, 3250, Aracaju, SE, CEP 49025-040

Caixa Postal 44

Fone: (79) 4009-1300

Fax: (70) 4009-1369

www.cpatc.embrapa.br

E-mail sac@cpatc.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: Edson Diogo Tavares

Secretária-Executiva: Maria Ester Gonçalves Moura

Membros: Emanuel Richard Carvalho Donald, Amaury Apolonio de Oliveira, Dalva Maria da Mota, João Bosco Vasconcellos Gomes, Onaldo Souza.

Supervisor editorial: Maria Ester Gonçalves Moura

Revisor de texto: Adilson Oliveira Almeida

Normalização bibliográfica: Josete Cunha Melo

Foto da capa: Antônio Carlos Barreto

Editoração eletrônica: Fábio Brito Pinheiro

1ª edição

1ª impressão (2005): 500 exemplares

Todos os direitos reservados.

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Tabuleiros Costeiros

Barreto, Antônio Carlos

Adubação verde com leguminosas em cultivo intercalar com a cultura do milho / Antônio Carlos Barreto, Marcelo Ferreira Fernandes. - Aracaju, SE, 2005.

15 p. : il. color. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-0175; 7)

Disponível em [http:// <www.cpatc.embrapa.br>](http://www.cpatc.embrapa.br)

ISSN 1678-1961

1. Adubação Verde. 2. Leguminosa. 3. Milho. 4. Solo. I.

Barreto, Antônio Carlos. II. Fernandes, Marcelo Ferreira. III.

Título.

CDD 631.874

© Embrapa 2005

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	9
Conclusões	11
Referências Bibliográficas	14

Adubação Verde com Leguminosas em Cultivo Intercalar com a Cultura do Milho

Antônio Carlos Barreto¹

Marcelo Ferreira Fernandes²

Resumo

Com o objetivo de avaliar o desempenho de espécies de leguminosas anuais e arbustivas em relação à melhor época de plantio em cultivo intercalar na cultura do milho, para uso na adubação verde, desenvolveu-se o presente estudo, em um Argissolo Amarelo, típico dos tabuleiros costeiros, durante os anos 1997 e 1998. Utilizando o delineamento experimental blocos casualizados em parcela subdividida, com três repetições, testaram-se nas parcelas as leguminosas mucuna preta, feijão-de-porco, guandu comum e *Crotalaria juncea* e o milho isolado como testemunha e nas subparcelas foram testadas as três épocas de semeadura das leguminosas em relação ao milho: plantio simultâneo, plantio aos 15 dias e plantio aos 30 dias após o plantio do milho. O milho foi plantado com o mesmo espaçamento e densidade do cultivo isolado e as leguminosas foram plantadas em sulco entre as fileiras de milho. Foi feita adubação com nitrogênio, fósforo e potássio para suprir as necessidades das plantas. Avaliaram-se os parâmetros produção de grãos de milho e produção de matéria seca da parte aérea das leguminosas. A avaliação das leguminosas foi feita na época da colheita do milho e 15 dias após a colheita no ano de 1997 e 45 dias após a colheita no ano de 1998. Os resultados mostraram que é possível aliar as vantagens do uso da combinação de gramíneas x leguminosas para adubação verde à exploração adicional da cultura do milho (comercial e/ou alimentícia), o que pode estimular o uso dessa prática conservacionista pelos agricultores. Dentre as leguminosas avaliadas, o guandu comum foi a espécie que apresentou maior produção de biomassa, e menor efeito competitivo sobre a cultura do milho, quando plantadas simultaneamente.

Termos para indexação: Época relativa de plantio, cultivo consorciado, tabuleiros costeiros.

¹ Eng. Agr^o, Dr., Pesquisador, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3250, CEP 49025-040, Aracaju, SE, e-mail: barreto@cpatc.embrapa.br

² Eng. Agr^o, PhD., Pesquisador, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3250, CEP 49025-040, Aracaju, SE, e-mail: marcelo@cpatc.embrapa.br

Legume green manures intercropped with the corn crop

Abstract

To evaluate the response of green manure legumes to the relative time of their sowing after corn, this study was carried out in an Argissolo Amarelo, typical of the coastal tableland region, from 1997 to 1998. A split-plot randomized block design with three replicates was used. Intercropping of mucuna (*Mucuna aterrima*), jackbean (*Canavalia ensiformis*), pigeon pea (*Cajanus cajan*), and *Crotalaria juncea*, as well as single corn (control) were evaluated in the plots, and three legume sowing dates relative to corn sowing were evaluated in the sub-plots (legumes and corn sown simultaneously, legumes sown 15 days after corn, and legumes sown 30 days after corn). Mineral nitrogen, phosphorus, and potassium were provided to supply the plant requirements. The same sowing density was used for both intercropped and single corn. Legumes were planted in furrows in the corn interrows without fertilizers. Corn grain yield and legume shoot dry biomass (LSB) were determined. In 1997, LSB was evaluated at the corn harvest and 15 days later. The same evaluations were performed in 1998, except that the second LSB evaluation was conducted 45 days after the corn harvest. According to our results, it is possible to associate the advantages of intercropping green manures and corn with the economic return provided by either the commercial or nutritional use of the crop, which might stimulate the adoption of this practice by farmers. Among the legumes evaluated pigeon pea was the most promising for this practice as it presented the highest biomass productivity, and imposed no competition on corn, even when sown simultaneously with that crop.

Index terms: relative time of sowing, intercropping systems, coastal tableland

Introdução

A prática da adubação verde tem sido considerada capaz de promover a melhoria de características físicas, químicas e biológicas dos solos. A literatura relata aumento dos teores de carbono, da capacidade de troca de cátions (Testa et al., 1992; Debarde; Amado, 1997; Bayer; Mielniczuk, 1997a) e da formação e estabilização de agregados (Paladini; Mielniczuk, 1991), o que torna os solos mais resistentes à degradação pelo impacto da chuva e incrementa os teores de N total do solo (Bayer; Mielniczuk, 1997b). Para os solos dos tabuleiros costeiros, que em geral apresentam baixos teores de matéria orgânica, a adubação verde certamente tem potencial para promover muitos benefícios.

Nas regiões tropicais, é muito alta a taxa de decomposição de materiais orgânicos adicionados ao solo e conseqüentemente é pequeno o tempo de residência desses materiais, o que limita os efeitos benéficos da adubação verde (Igue, 1984). Segundo Harris e outros (1966), a formação de agregados e sua estabilidade são determinadas pelo suprimento contínuo de resíduos orgânicos (raízes, folhas e caules) e por sua decomposição no solo. Um método eficiente para favorecer-se a estruturação do solo é a combinação de gramíneas que possuam um sistema radicular abundante e em constante renovação, com leguminosas que fixam nitrogênio. Devido à relação C/N elevada, as raízes das gramíneas são decompostas mais lentamente e, portanto, atuam como agentes estabilizadores importantes dos macroagregados (Tisdall; Oades, 1980).

Em regiões que apresentam período chuvoso curto, insuficiente para atender ao cultivo de duas culturas em sucessão, como é o caso da maior parte dos tabuleiros costeiros do Nordeste, a combinação de gramíneas com leguminosas pode ser conseguida através da consorciação; e sendo a gramínea uma cultura de valor comercial e alimentício, como é o caso do milho, cria-se um estímulo econômico para a adoção pelos agricultores dessa prática tão importante na recuperação e/ou aproveitamento de áreas mais degradadas na propriedade.

Conforme Willey (1979), no consórcio ocorre um uso mais eficiente dos recursos luz, água e nutrientes, à medida que as espécies apresentam diferenças de porte aéreo e de distribuição do sistema radicular, permitindo uma melhor interceptação de luz pela parte aérea e a exploração de água e nutrientes em

diferentes camadas do solo, o que caracteriza uma complementariedade espacial. Outro tipo de complementariedade é a temporal, que ocorre quando as espécies apresentam seus níveis máximos de uso dos recursos em épocas diferentes. Torna-se, portanto, necessário um ajuste para definição de espécies e de algumas práticas de manejo do consórcio a ser utilizado.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de algumas espécies de leguminosas cultivadas em consórcio com o milho, em relação à época relativa de plantio, e o seu efeito sobre a produção de grãos de milho e sobre a produção de biomassa das leguminosas para adição ao solo como adubo verde.

Material e Métodos

O experimento foi instalado no Campo Experimental de Umbaúba, no Estado de Sergipe, localizado na unidade de paisagem dos tabuleiros costeiros, nos anos de 1997 e 1998, em um Argissolo Amarelo. A análise química do solo na profundidade de 0 a 20 cm apresentou as seguintes características: pH em água (1:2,5) = 5,1; C orgânico = 20,9 g dm⁻³; Al³⁺ = 0,0 cmolc dm⁻³; Ca²⁺⁺ Mg²⁺ = 2,8 cmolc dm⁻³; P disponível - Mehlich 1, = 6,3 mg kg⁻¹ e K = 49,8 mg kg⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados em parcelas subdivididas, com três repetições, sendo avaliados nas parcelas os sistemas de consórcio de milho com as leguminosas *Crotalaria juncea*, feijão-de-porco, guandu comum e mucuna preta, que se destacaram em estudo anterior dentre diversas leguminosas avaliadas (Barreto; Fernandes, 1999) e o milho isolado como testemunha. Nas subparcelas foram testadas três épocas de semeadura das leguminosas em relação ao milho: plantio simultâneo, plantio aos 15 dias e plantio aos 30 dias após o plantio do milho. As parcelas tinham a dimensão de 18,0 m x 4,5 m e as subparcelas 6,0 m x 4,5 m. As subparcelas constaram de seis linhas de milho espaçadas de 0,90 m e cinco linhas de leguminosas plantadas entre as linhas de milho, utilizando-se as quatro linhas centrais de cada cultura como parcela útil, desprezando-se um metro das extremidades como bordadura. Aplicou-se no sulco de plantio um terço da dose de 80 kg ha⁻¹ de nitrogênio, na forma de sulfato de amônio, 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato simples e 60 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de cloreto de potássio para ambas as culturas. Após a aplicação, o adubo foi coberto com um pouco de terra

para evitar o contato direto com as sementes. A semeadura do milho, variedade Asa Branca, foi realizada utilizando-se três sementes a cada 50 cm dentro da linha de plantio, deixando-se duas plantas por cova após o desbaste, realizado trinta dias após a germinação. Para a *Crotalaria juncea* e o guandu, comum utilizaram-se cinco sementes a cada 20 cm dentro da linha de plantio e para o feijão-de-porco e a mucuna preta, três sementes a cada 40 cm, sem efetuar desbaste. A adubação nitrogenada em cobertura (dois terços da dose citada anteriormente) foi realizada aos quarenta dias após a germinação do milho. As leguminosas não receberam adubação nitrogenada em cobertura.

A produtividade de grãos de milho foi avaliada no final do ciclo, 115 dias após o plantio. A avaliação de matéria seca das leguminosas foi realizada na época da colheita do milho e 15 dias após, no ano de 1997 e 45 dias após a colheita, no ano de 1998. Não foi realizada a avaliação de matéria seca da mucuna preta porque esta espécie se enramou nas plantas de milho, em muitos casos ultrapassando o limite das parcelas, tornando-se difícil a estimativa da produção de matéria seca por área. A determinação da matéria seca das leguminosas foi realizada após secagem do material colhido em estufa de circulação forçada, a 65°C, até peso constante. Foi realizada análise da variância e as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A variação do peso seco de grãos de milho em função das espécies de leguminosas consorciadas e épocas de plantio para os anos de 1997 e 1998 estão apresentadas nas Figuras 1 e 3, respectivamente. Verifica-se na Figura 1 que a produção média de milho cultivado isoladamente foi 2415 kg ha⁻¹ e que o plantio simultâneo do guandu nas entrelinhas do milho, praticamente, não causou decréscimo na sua produtividade. Quando plantado simultaneamente com a *Crotalaria juncea*, feijão-de-porco e mucuna preta, o milho produziu, respectivamente, 2251 kg ha⁻¹, 1685 kg ha⁻¹ e 1150 kg ha⁻¹.

Tanto em 1997 (Figura 1) como em 1998 (Figura 3), a baixa produtividade de milho plantado simultaneamente com mucuna preta, espécie de crescimento indeterminado, deve estar relacionado ao hábito grimpante dessa leguminosa, que ramificou nas plantas de milho, diminuindo consideravelmente a área foliar

fotossinteticamente ativa. É recomendável, portanto, que ao optar-se por esta espécie, ela seja plantada, preferencialmente, 30 dias após o plantio do milho, quando os valores médios de produtividade se assemelham ao do cultivo isolado.

Em relação à época de plantio, verificou-se, de uma maneira geral, que à medida que o plantio das leguminosas ocorreu mais tardiamente, a produtividade do milho aumentou, enquanto a produtividade das leguminosas decresceu, se bem que para o feijão-de-porco, *Crotalaria juncea* e guandu comum, em grande parte, essas variações de produtividade não foram estatisticamente significativas. Em 1997, por exemplo, quando o plantio de feijão-de-porco foi realizado 15 dias após o do milho, a produtividade foi cerca de 80% inferior à obtida no cultivo isolado e idêntica quando plantado 30 dias após (Figura 1). Em compensação, nesta última época, a produção de matéria seca de feijão-de-porco decresceu de 2,5 t ha⁻¹ para 1,5 (Figura 2), o que evidencia o efeito da complementariedade temporal mencionada por Willey (1979) e ressalta a importância de conseguir-se no cultivo consorciado o melhor equilíbrio entre as espécies, o que foi conseguido no plantio simultâneo.

Heinrichs e outros (2002), comparando as espécies feijão-de-porco, mucuna anã, *Crotalaria spectabilis* e guandu anão em cultivo intercalar ao milho, plantados simultaneamente e 30 dias após o plantio do milho, concluíram que o plantio simultâneo foi o manejo mais recomendável, por não prejudicar o desenvolvimento do milho e reduzir a operação pós-plantio. Observaram também que o estado nutricional e a produção de milho apresentaram melhores resultados no cultivo consorciado com o feijão-de-porco, principalmente nos resultados do segundo ano de cultivo na mesma área utilizando o sistema de semeadura direta.

Do ponto de vista técnico e econômico, o plantio simultâneo seria desejável, o que coloca a mucuna preta em desvantagem. Já o guandu comum, a *Crotalaria juncea* e o feijão-de-porco mostraram-se capazes de conviver com o milho sem afetar a sua produtividade, mesmo plantados simultaneamente nos dois anos de estudo, época em que as leguminosas apresentam a maior produtividade. Se levarmos em conta a avaliação das leguminosas, 45 dias após a colheita de milho, como ocorreu no ano de 1998, verifica-se que o guandu se destaca apresentando uma produtividade de quase 7,5 t ha⁻¹ de matéria seca, estatística-

mente superior às produtividades da *C. juncea* com 4,5 t ha⁻¹ e do feijão-deporco com 4 t ha⁻¹.

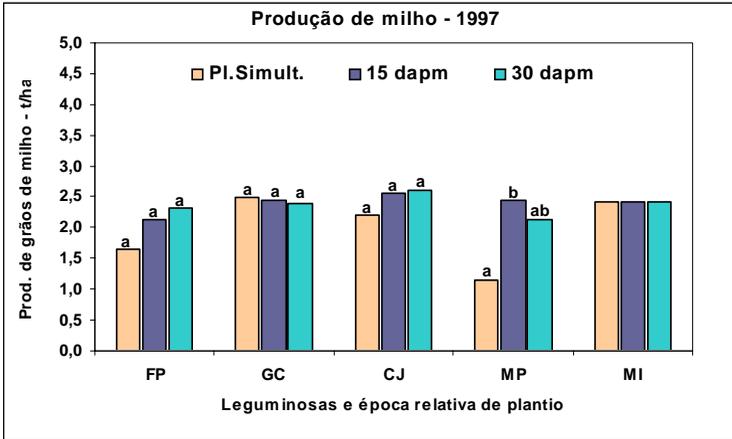
O guandu é uma espécie que se estabelece mais lentamente exercendo pequena competição ao milho, e quando este declina vegetativamente, o guandu apresenta um desenvolvimento expressivo e de mais longo prazo. Além deste resultado favorável ao uso do guandu, sabe-se que esta espécie apresenta uma série de características muito positivas, tais como: tolerância à seca, possibilidade de uso dos grãos para consumo humano; potencial forrageiro e raiz pivotante com capacidade de penetrar em camadas mais adensadas do solo, a exemplo dos horizontes coesos comuns nos tabuleiros costeiros.

Além do mais, o guandu apresenta uma boa capacidade de rebrota, quando a planta é cortada acima do ponto de crescimento, em torno de um metro de altura, e após a formação das vagens (Seiffert; Thiago, 1983). Após a colheita do milho, portanto, pode-se optar por efetuar a poda do guandu, cujas plantas, por estarem com o sistema radicular totalmente estabelecido, rebrotam e se desenvolvem satisfatoriamente, chegando a apresentar no início do ano seguinte produções de matéria seca em torno de 10 t ha⁻¹ a 15, como foi constatado em avaliação por amostragem feita em uma área acompanhada, por alguns anos, pelos autores do presente trabalho. Este procedimento de manejo poderia ser visto como uma alternativa de manutenção da cobertura do solo e produção significativa de biomassa no período seco do ano, que em regiões como a dos tabuleiros costeiros é um ponto crítico na adoção do sistema de plantio direto.

Conclusões

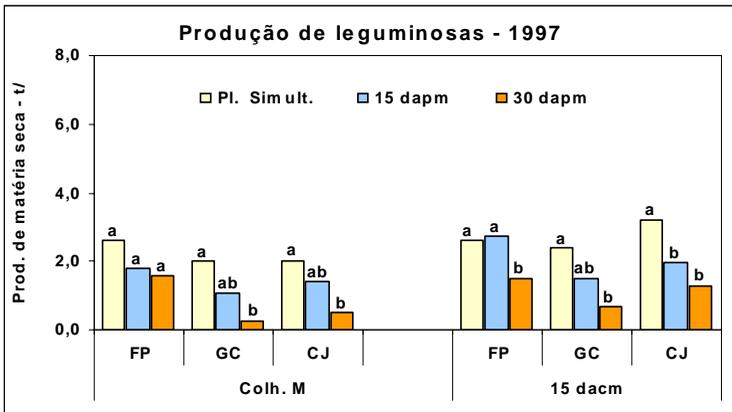
O uso do sistema consorciado de milho x leguminosas anuais e arbustivas alia as vantagens do uso da combinação de gramíneas x leguminosas para adubação verde à exploração adicional da cultura do milho (comercial e/ou alimentícia), o que estimula o uso dessa importante prática conservacionista pelos agricultores.

Dentre as leguminosas testadas, o guandu comum foi a espécie que agregou maiores benefícios no consórcio, tanto em produção de biomassa como em redução do efeito competitivo sobre a cultura do milho quando plantadas simultaneamente.



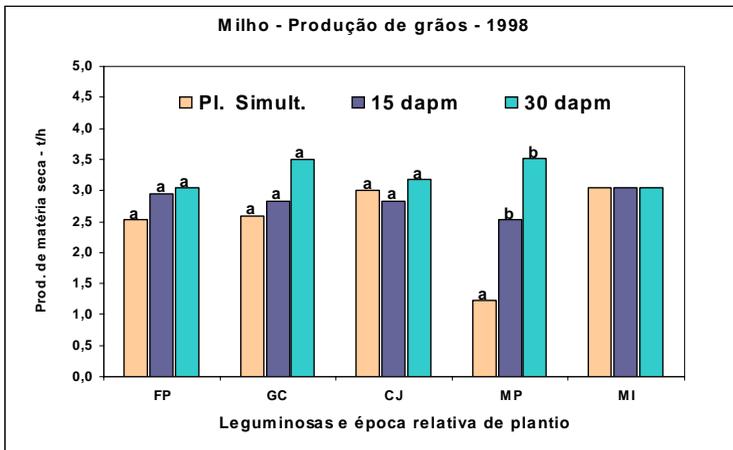
FP – feijão-de-porco; GC – guandu comum; CJ – Crotalaria juncea; MP – mucuna preta; MI – milho isolado; PI.Simult. – plantio simultâneo; dapm – dias após o plantio do milho. Colunas seguidas de mesma letra (p/ cada leguminosa) não diferem estatisticamente pelo teste de tukey a 5%

Fig. 1. Produção de grãos de milho em cultivo isolado (MI) e em consórcio com leguminosas plantadas na mesma época, 15 dias e 30 dias após o plantio de miho.



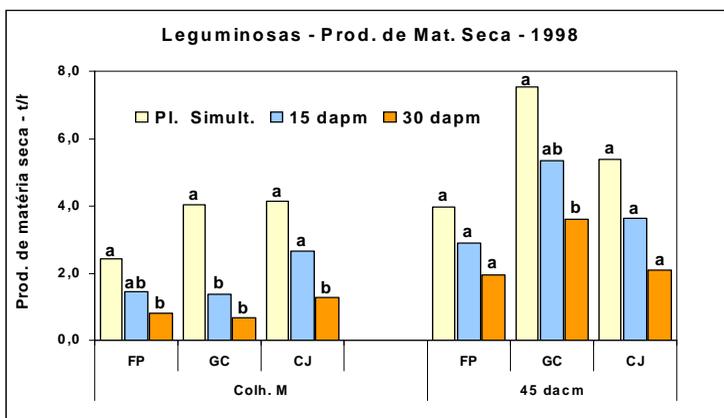
FP – feijão-de-porco; GC – guandu comum; CJ – Crotalaria juncea; MP – mucuna preta; MI – milho isolado; PI.Simult. – plantio simultâneo; dapm – dias após o plantio do milho. Colunas seguidas de mesma letra (p/ cada leguminosa) não diferem estatisticamente pelo teste de tukey a 5%

Fig. 2. Produção de matéria seca de leguminosas plantadas na mesma época, 15 e 30 dias após o plantio de milho (dapm), avaliadas durante a colheita do milho e 15 dias após (dacm).



FP – feijão-de-porco; GC – guandu comum; CJ – Crotalaria juncea; MP – mucuna preta; MI – milho isolado; PI.Simult. – plantio simultâneo; dapm – dias após o plantio do milho. Colunas seguidas de mesma letra (p/ cada leguminosa) não diferem estatisticamente pelo teste de tukey a 5%

Fig. 3. Produção de grãos de milho em cultivo isolado (MI) e em consórcio com leguminosas plantadas na mesma época, 15 e 30 dias após o plantio de milho.



FP – feijão-de-porco; GC – guandu comum; CJ – Crotalaria juncea; MP – mucuna preta; MI – milho isolado; PI.Simult. – plantio simultâneo; dapm – dias após o plantio do milho; dacm – dias após a colheita do milho. Colunas seguidas de mesma letra (p/ cada leguminosa) não diferem estatisticamente pelo teste de tukey a 5%

Fig. 4. Produção de matéria seca de leguminosas plantadas na mesma época, 15 e 30 dias após o plantio de milho (dapm), avaliadas durante a colheita do milho e 45 dias após (dacm).

Referências Bibliográficas

BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F. Produtividade de fitomassa de leguminosas para adubação verde, em solo de tabuleiro costeiro. **Agrotropica**, v. 11, n. 2, p. 89-96, 1999.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Nitrogênio total de um solo submetido a diferentes métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, p. 235-239, 1997a.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, p. 105-112, 1997b.

DEBARBA, L.; AMADO, T. J. C. Desenvolvimento de sistemas de produção de milho no Sul do Brasil com características de sustentabilidade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, p. 473-480, 1997.

HARRIS, R. F.; CHESTERS, G.; ALLEN, O. N. Dynamic of soil aggregation. **Advances in Agronomy**, v. 18, p. 107-169, 1966.

HEINRICHS, R.; VITTI, G. C.; MOREIRA, A.; FANCELLI, A. L. Produção e estado nutricional do milho em cultivo intercalar com adubos verdes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 225-230, 2002.

PALADINI, F. L. S.; MIELNICZUK, J. Distribuição de tamanho de agregados de um solo podzólico vermelho-escuro afetado por sistema de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 15, p. 135-140, 1991.

SEIFFERT, N. F.; THIAGO, L. R. L. S. **Legumineira**: cultura forrageira para produção de proteína. Campo Grande: EMBRAPA-CNPQC, 1983. 52 p. (Circular Técnica).

TISDALL, J. M.; OADES, J. M. The management of ryegrass to stabilize aggregates of a red-brown earth. **Australian Journal of Soil Research**, v. 18, p. 415-422, 1980.

TESTA, V. M.; TEIXEIRA, L. A. J.; MIELNICZUK, J. Características químicas de um podzólico vermelho-escuro afetadas por sistemas de cultivo, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 16, p. 107-114, 1992.

WILLEY, R. W. Intercropping: Its importance and research needs. Part. 2. Agronomy and research approaches. **Field Crop Abstracts** - Commonw. Bur. Pastures Field Crops., v. 32, n. 2, p. 1-10, jan. 1979.

Embrapa

Tabuleiros Costeiros