

# INFLUÊNCIA DE SUCESSÃO DE CULTURAS SOBRE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DO MILHO (*Zea mays* L.) EM PLANTIO DIRETO<sup>1</sup>

Antônio Pasqualetto<sup>2</sup> e Liovando Marciano da Costa<sup>3</sup>

## ABSTRACT

INFLUENCE OF CROP SEQUENCES ON AGRONOMIC CHARACTERISTICS OF CORN (*Zea mays* L.) UNDER NO-TILLAGE

Evaluated agronomic characteristics of corn in six crop sequences (corn-corn, soybean-corn, sunflower-corn, pearl millet-corn, sorghum-corn and pigeon pea-corn) under no-tillage for three years, in Rio Verde, Goiás State. Significance was observed by the test F for plant height, 100 grain weight and grain moisture. Pigeon pea, soybean, sunflower and pearl millet, resulted in taller corn plants. No statistical differences were found between crop sequences for corn grain yield and other characteristics.

KEY WORDS: Crop sequences, corn, agronomic characteristics

## RESUMO

Avaliaram-se características agronômicas na cultura do milho em seis sucessões de culturas (milho-milho, soja-milho, girassol-milho, milheto-milho, sorgo-milho e guandu milho) em plantio direto, durante três anos, em Rio Verde, Goiás. Observou-se significância, pelo teste F, para altura de planta, peso de 100 grãos e umidade dos grãos na colheita. Guandu, soja, girassol e milheto proporcionaram maior altura da planta de milho. Não foram observadas diferenças estatísticas entre as sucessões para produtividades de grãos e demais características avaliadas.

PALAVRAS-CHAVE: Sucessão de culturas, milho, características agronômicas

## INTRODUÇÃO

Estudos de sistemas de manejo de solos e sucessão de culturas têm sido conduzidos por décadas em várias partes do mundo. Contudo, mais recentemente, a preocupação ambiental fez com que rendimentos sustentáveis assumissem maior importância do que no passado (Cady 1991). Nos sistemas de produção muito simplificados, sobretudo nas monoculturas de grãos, os fatores desestabilizadores dos agroecossistemas são amplificados e obrigam os agricultores a recorrerem a técnicas intensivas para manter as condições necessárias ao desenvolvimento das culturas (Ehlers 1994).

Sistemas de manejo que incluem sucessões de culturas com alta capacidade de produção de resíduos possibilitam aumento da área cultivada no sistema

plantio direto, com incremento do nitrogênio e do carbono orgânico do solo (Havlin *et al.* 1990). Todavia, além dos benefícios de várias culturas e dos efeitos inibitórios de uma mesma cultura, ao longo do tempo, no rendimento há vários efeitos ainda desconhecidos (Vasconcellos *et al.* 1986). Neste sentido, objetivou-se avaliar características agronômicas na cultura do milho em seis sucessões de culturas no sistema plantio direto, conduzidas durante três anos, em Rio Verde, Goiás.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em latossolo vermelho-escuro distrófico, em parcelas independentes, ou seja, glebas formadas com as seguintes culturas de safrinha: milho, soja, girassol, milheto, sorgo, guandu.

1. Entregue para publicação em maio de 2001.

2. Universidade Católica de Goiás, CEP 74665-510, Goiânia, GO.

3. Universidade Federal de Viçosa, CEP 36570-001, Viçosa, MG.

Utilizou-se o dessecante glifosato na área, na dose de 2 l/ha do herbicida Roundup, antes da semeadura do milho, cultura de verão. A semeadura do milho ocorreu em 1º de novembro de 1995, utilizando-se híbrido Cargill-901. Os tratamentos foram os diferentes sistemas de sucessão de culturas. Cada gleba foi dividida em cinco parcelas, medindo 6 x 8 m, sendo a área útil constituída de quatro linhas da cultura por três metros de comprimento. Como os esquemas de sucessão já estavam estabelecidos há alguns anos a campo, e por não haver distribuição ao acaso dos tratamentos, adotou-se a análise do experimento como inteiramente ao acaso.

A adubação utilizada foi de 480 kg/ha de 4-16-8 (Fosmag 517), equivalente a 19,2 kg/ha de N, 76,8 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 38,4 kg/ha de K<sub>2</sub>O, com 13 % de Ca, 2,5 % de Mg; 8,5 % de S e 0,1 % de B, com posterior adubação de cobertura de 150 kg/ha de nitrato de amônio, 30 dias após a semeadura e outra aos 75 dias após semeadura, seguindo-as as recomendações da Comissão de Corretivos e Fertilizantes do Estado de Goiás (1988).

Para o controle de plantas daninhas, empregou-se o herbicida Boxer (Alachlor 300 g/l+ Atrazine 180 g/l) em pré-emergência das plantas daninhas e do milho, na dosagem de 8 l/ha.

As características agronômicas avaliadas foram:

a) população final de plantas (plantas/m<sup>2</sup>) – foram realizadas quatro amostragens por parcela, contando-se o número de plantas por um metro linear, antes da colheita do milho, e os resultados foram expressos em número de plantas/m<sup>2</sup>;

b) altura da planta (cm) – avaliação de cinco plantas em cada parcela, sendo que os dados foram obtidos medindo-se do colo da planta, ou seja, a partir do nível do solo até a inserção da última folha;

c) produtividade de grãos (kg/ha);

d) produtividade de grãos (g/planta) – calculada em quilogramas por hectare (kg/ha); colheram-se as espigas na área útil da parcela e em gramas por planta (g/planta), com base na produção de grãos em kg/ha, com umidade de 13 %, dividindo-se pela população final de plantas/h;

e) peso de 100 sementes (g) – calculou-se o peso médio, em gramas, de três amostras de 100 sementes, sem classificação, de cada parcela. Após serem submetidas à estufa a 105<sup>o</sup> C por 24 horas, determinou-se o peso da matéria seca e, por intermédio de cálculos, obteve-se o peso de 100 sementes a 13 % de umidade;

f) umidade de grãos na colheita (%) – três amostras de grãos de cada parcela, pesando 50 g,

foram submetidas à secagem em estufa a 105<sup>o</sup> C por 24 horas, ocasião em que foram retiradas, tampadas e colocadas em dessecador para esfriar por 10 a 15 minutos, para posterior pesagem e cálculo das médias;

g) peso da matéria fresca e seca da parte aérea da planta (g/planta) – realizaram-se quatro amostragens aleatórias, aos 30 dias após a semeadura, em um metro linear da linha de semeadura, coletando-se a parte aérea das plantas e colocando-se em estufa a 70<sup>o</sup> C por 72 horas; e

h) teor da umidade da parte aérea da planta (%) – as mesmas plantas utilizadas para determinar o peso da matéria fresca e seca da parte aérea da planta permitiram determinar, pela diferença de peso, o cálculo do grau de umidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao se estudar o comportamento das características agronômicas da cultura do milho, verificou-se significância pelo teste F para altura de planta, peso de 100 sementes e umidade dos grãos na colheita (Tabela 1).

Constatou-se maior altura de planta de milho quando a cultura de safrinha foi guandu, sem diferir significativamente se for cultivado com soja, girassol e milheto, mas diferindo significativamente se cultivada com milho e sorgo, com redução aproximada de 6 % dessas em relação à primeira (Tabela 2). A cultura anterior, por ser leguminosa, favoreceu o crescimento da planta de milho cultivada em sucessão, pelo incremento dos níveis de nitrogênio, através da fixação simbiótica. Além disso, a extração de nutrientes deve ter ocorrido em profundidades diferentes, especialmente por apresentarem sistemas radiculares distintos, o que não se observou, no entanto, quando gramíneas antecedem a cultura do milho. Cintra & Mielniczuk (1983) verificaram que o tremoço, por apresentar raiz pivotante, tem capacidade de penetrar camadas compactadas e fixar nitrogênio, o que lhe garante estreita relação C/N, acelerando a decomposição do sistema radicular após findar o ciclo da planta. Teixeira *et al.* (1994), trabalhando em um solo podzólico vermelho-escuro, constataram que após três anos o feijão guandu aumentou em aproximadamente 900 kg/ha o nitrogênio total, em relação ao pousio-milho.

A população final de plantas enquadrou-se dentro dos padrões de recomendação técnica estabelecidos para a cultura (Tabela 2).

Quanto à produtividade de grãos por hectare, não se registraram diferenças significativas entre os

esquemas de sucessão de culturas. Entretanto, observou-se maior tendência à produtividade inferior quando o girassol participa na sucessão de cultura com o milho (Tabela 2). A arquitetura da planta de girassol é desfavorável à proteção do solo, por oferecer-lhe pouca proteção. Além disso, possui menor relação C/N nas folhas, o que acelera a decomposição da palhada, expondo o solo às oscilações climáticas. Almeida & Rodrigues (1984) observaram que a amplitude térmica no solo com boa cobertura de palhada situa-se em torno de 11° C. Como o girassol não conseguiu estabelecer boa cobertura do solo, possivelmente houve oscilações bruscas de umidade do solo. Assim os processos de difusão e fluxo em massa de nutrientes até o sistema radicular não foram facilitados e em consequência a produtividade do milho foi afetada.

Também quando se observa a produtividade por planta (Tabela 2) não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Por sua vez, a sucessão guandu-milho, por apresentar plantas de milho com maior porte, dada a contribuição da fixação simbiótica do nitrogênio pelo guandu, permitiu ao milho maior acúmulo de reservas nas sementes, tendendo a produzir mais grãos por planta. Isso ocorre pela maior capacidade que as folhas bem nutridas em nitrogênio apresentam em assimilar CO<sub>2</sub> e sintetizar carboidratos durante a fotossíntese, resultando em maior acúmulo de biomassa (Bull 1993).

Para peso de 100 grãos, corrigidos a 13 % de umidade, a sucessão milho-milho demonstrou menores valores, em oposição à soja-milho (Tabela 2). Esses resultados comprovam que a alternância de culturas, incluindo uma leguminosa, é importante quando se deseja obter maior peso de grãos, especialmente pela contribuição oferecida pela leguminosa à cultura de gramínea em sucessão, em que seus resíduos são rapidamente mineralizados e utilizados, especialmente como fonte de nitrogênio. A formação de grãos está estritamente ligada ao processo de translocação de

açúcares e de nitrogênio de órgãos vegetativos, especialmente das folhas para os grãos. Conforme Lourenço *et al.* (1993), a substituição, pelo menos parcial, dos fertilizantes, só poderá ser conseguida, com a utilização de leguminosas, pela adição de nutrientes como o nitrogênio, fixado do ar pelas bactérias do gênero *Rhizobium*. Esta capacidade das leguminosas em contribuir com o nitrogênio para outras culturas vai depender da capacidade de fixar N atmosférico, que posteriormente passará a N-orgânico, bem como da taxa de mineralização dos resíduos, que possibilite coincidir com maior disponibilidade de nutrientes por ocasião da maior demanda pela cultura beneficiada (Teixeira *et al.* 1994).

Por ocasião da colheita, houve tendência de menor umidade dos grãos no sistema contínuo de monocultura milho-milho, sem diferir significativamente da sucessão soja-milho e sorgo-milho, podendo ser um indicativo de antecipação da colheita (Tabela 2).

Para características peso da matéria fresca e da matéria seca da parte aérea da planta de milho, determinada aos 30 dias após a semeadura, houve tendência de correspondência entre o porte da planta e a produtividade individual (Tabela 2). Houve tendência de maiores pesos para matéria seca das plantas de milho cultivadas em sucessão às leguminosas soja e guandu. Vasconcellos *et al.* (1986) encontraram resultados semelhantes. Estes autores verificaram que as rotações soja-milho e mucuna-milho promoveram maior aumento de peso de plantas de milho e maior quantidade de raízes abaixo de 30 cm de profundidade em relação ao milho contínuo ou com mucuna intercalar. Bull (1993) relata que o acúmulo de matéria seca pela cultura do milho sofre grande influência do nível de fertilidade do solo, especialmente fósforo, potássio e nitrogênio.

Quanto à umidade do tecido vegetal, houve uniformidade para todos os tratamentos, situando-se em torno de 87 % do peso total da parte aérea da planta (Tabela 2).

Tabela 1. Análise de variância para características agrônômicas da cultura do milho em sucessão a safrinhas no sistema plantio direto. Rio Verde, GO. 2000.

Fontes de variação	GL	Altura da planta (cm)	População final (plantas/m <sup>2</sup> )	Produtividade grãos (kg/ha)	Produtividade grãos (g/planta)	Peso de 100 grãos (g)	Umidade grãos na colheita(%)	Matéria fresca por planta (g)	Matéria seca por planta (g)	Umidade da planta (%)
Sucessões	5	64,3325**	0,04386 <sub>ns</sub>	870.576,00 <sub>ns</sub>	513,7808 <sub>ns</sub>	30,5369 *	2,4856**	18,1630 <sub>ns</sub>	0,3793 <sub>ns</sub>	0,7176 <sub>ns</sub>
Dentro de sucessões	24	11,1876	0,1747	401.690,66	313,4191	9,7690	0,5967	16,9570	0,3203	0,6712
C.V.(%)	–	2,20	10,33	9,68	10,87	4,81	3,04	16,33	17,72	0,94

\*, \*\* = significativo a 5% e 1% pelo teste F, respectivamente.

ns = não significativo

Tabela 2. Médias para características agronômicas da cultura do milho em sucessão a safrinhas no sistema plantio direto. Rio Verde, GO. 2000.

Fontes de variação	Altura da planta (cm)	População final (plantas/m <sup>2</sup> )	Produtividade grãos (kg/ha)	Produtividade grãos (g/planta)	Peso de 100 grãos (g)	Umidade grãos na colheita(%)	Matéria fresca por planta (g)	Matéria seca por planta (g)	Umidade da planta (%)
Milho-milho	146,8 c <sup>1</sup>	4,1	6340,41	155,0	30,74 b	24,0 b	23,48	2,98	87,3
Soja-milho	151,1 abc	4,5	7151,62	160,1	34,49 a	25,3 ab	27,22	3,32	87,8
Girassol-milho	153,0 abc	4,0	5967,95	151,0	31,75 ab	26,0 a	23,72	2,90	87,7
Milheto-milho	153,5 ab	4,1	6722,26	163,7	32,94 ab	25,8 a	23,94	3,02	87,4
Sorgo-milho	150,1 bc	4,1	6767,26	168,3	32,42 ab	25,4 ab	25,06	3,30	86,9
Guandu-milho	157,4 a	3,5	6329,32	179,4	32,75 ab	25,7 a	27,91	3,63	87,0
DMS	6,5	0,98	1807,95	34,6	3,06	1,5	8,05	1,11	1,6

1. Médias seguidas pela mesma letra, em cada característica, não diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste Tukey.

## CONCLUSÕES

As safrinhas guandu, soja, girassol e milheto proporcionaram maior altura da planta de milho em sucessão. A produtividade de grãos na cultura do milho não diferiu entre as sucessões de cultura estabelecidas.

## REFERÊNCIAS

- Almeida, F. S. & B. N. Rodrigues. 1985. Guia de herbicidas: recomendações para o uso de plantio direto e convencional. Iapar. Londrina, PR. 468 p.
- Bull, L. T. 1993. Nutrição mineral do milho. In Bull, L. T. & H. Cantarella. Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade. Potafós. Piracicaba, SP. p. 63-45.
- Cady, F. B. 1991. Experimental design and data management of rotations experiments. *Agron. J.*, 83 ( 1 ) : 50-56.
- Cintra, F. L. D. & J. Mielniczuk. 1983. Potencial de algumas espécies vegetais para a recuperação de solos com propriedades físicas degradadas. *R. Bras. ci. Solo*, 7 (2) :197-01.
- Comissão de Corretivos e Fertilizantes do Estado de Goiás. 1988. Recomendação de corretivos e fertilizantes para o Estado de Goiás. 5ª aproximação. UFG/ Emgopa. Goiânia, GO. 101 p.
- Ehlers, E. M. 1994. O que se entende por agricultura sustentável ? Dissertação de Mestrado. USP, São Paulo, SP. 161 p.
- Havlin, J. L., D. E. Kissel & L. D. Maddux. 1990. Crop rotation and tillage effects on soil organic carbon and nitrogen. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 54 (2) : 448-52.
- Lourenço, A. J., E. Matsvi & J. Delistoianov. 1993. Efeito de leguminosas tropicais na matéria orgânica do solo e na produtividade do sorgo. *R. Bras. ci. Solo*, 17 :71-25.
- Teixeira, L. A. J., V. M. Testa & J. Mielniczuk. 1994. Nitrogênio do solo, nutrição e rendimento afetados por sistemas de culturas. *R. Bras. ci. Solo*, 18 (2): 207-14.
- Vasconcellos, C. A., L. M. A. Sans & E. B. Pacheco. 1986. Influência da rotação de culturas no sistema radicular do milho e em algumas características químicas de um latossolo vermelho-escuro distrófico da região de Sete Lagoas, MG. In Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 16. Embrapa/ CNPMS. Belo Horizonte, MG. 99 p. Anais.
- Welch, J. F. 1984. Rotational benefits to soybean and following crops. In World Soybean Research Conference, 3. Iowa State University. 362 p.