



NÍVEIS DE FERTILIDADE E ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS DE MILHO SAFRINHA, EM PLANTIO DIRETO, EM MS

Luiz Alberto Staut¹ Gessi Ceccon¹

1. INTRODUÇÃO

As alterações no sistema de manejo do solo, como a adoção do sistema plantio direto (SPD) e a substituição do trigo pelo milho no outono-inverno promoveram mudanças significativas nos sistemas de produção.

O milho safrinha é uma das principais espécies cultivadas depois da soja no verão, tendo-se verificado que as melhores produtividades são obtidas nas primeiras semeaduras após a colheita da soja, durante o mês de fevereiro e início de março (Franco & Fagioli, 2004).

As principais variáveis que explicam os aumentos sucessivos da área de cultivo do milho safrinha são: o uso racional dos fatores de produção no período ocioso do ano, os melhores preços de comercialização e menor custo operacional (Tsunechiro & Arias, 1977). No entanto, em Mato Grosso do Sul, o cultivo no outono-inverno, com milho, trigo, aveia branca e girassol ocupam apenas 25% da área cultivada com soja e milho no verão (Levantamento..., 2007), evidenciando a necessidade de se viabilizar tecnologias que proporcionem maior utilização dessas áreas, com maior eficiência no sistema de produção.

Segundo Muniz et al. (1985), existem grandes variações nos teores de fósforo nas plantas de milho. Os autores obtiveram correlações negativas do P nas folhas com o teor do elemento no solo, indicando que a planta pode aumentar sua habilidade em

¹Embrapa Agropecuária Oeste, BR 163, km 253, CEP. 79804-970, Dourados, MS.

E-mail: staut@cpao.embrapa.br, gessi@cpao.embrapa.br

extrair fósforo quando ele estiver em níveis críticos no solo (Novais & Smyth, 1999). Além disso, há grande dependência da absorção do P em relação ao conteúdo de água no solo (Ruiz et al., 1988), justificando a necessidade de avaliar diferentes níveis do elemento aplicado na semeadura, em condições de safrinha, em Mato Grosso do Sul.

Rocha et al. (2004) verificaram que baixos níveis de nitrogênio (N) retardam o florescimento do milho e, uma dose única de 120 kg ha⁻¹ de N na semeadura ou o parcelamento dessa dose em diferentes estádios vegetativos não interferiram nos componentes da produção e no rendimento de grãos. Em consulta a agricultores de MS, sobre sistemas de produção de milho safrinha, verificou-se que a maioria deles utiliza no máximo 200 kg ha⁻¹ da fórmula 7-20-20, poucas vezes considerando a análise química do solo e, sem considerar a produtividade da cultura, grande exportadora de nutrientes (Cecon & Ximenes, 2007).

Para David et al. (2004), o espaçamento entre linhas não interferiu nas características da planta, na produção de massa seca e na produtividade do milho avaliado no verão. No entanto, Bortolini & Pasqualli (2004), avaliando milho no outono-inverno encontraram maiores produtividades no espaçamento de 0,45 m entre linhas comparativamente com os espaçamentos de 0,60 e 0,90 m para uma população de 40.000 plantas ha⁻¹. Para Pitol & Erbes (2002) e Pitol et al. (2004), o maior rendimento foi encontrado nesse mesmo espaçamento, com 60.000 plantas ha⁻¹. O maior rendimento no espaço reduzido deve-se ao melhor arranjo de plantas, que proporciona melhor exploração do solo pelas raízes. De acordo com os autores, essa redução de espaçamento será utilizada pelos agricultores à medida que os mesmos adaptarem as colhedoras com plataformas para colheita de milho em espaçamento reduzido.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram implantados nos municípios de Dourados no espaçamento de 0,45 m e São Gabriel do Oeste com espaçamento de 0,90 m, MS. As caracterizações físicas e químicas dos solos estão na Tabela 1. Foram utilizadas doses crescentes da fórmula de adubos NPK 7-20-20. As doses foram de 0, 100, 200, 300 e 400 kg ha⁻¹. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com parcelas subdividas. Nas parcelas foram alocadas as doses; e nas subparcelas as cultivares (híbrido simples BRS 1010 e híbrido duplo BRS 2020).

As unidades experimentais foram constituídas de 4 linhas de 5,0 m, espaçadas de 0,45 ou 0,90 m. A área útil constituiu das 2 linhas centrais.

Utilizando-se os dados obtidos pelos ensaios, foi ajustada uma equação de regressão do tipo $Y = f(x)$, em que Y é a produção e x o fator de produção (insumo).

O máximo de eficiência física, ou seja, o máximo de produção que poderá ser obtido foi estabelecido pela condição $dy/dx=0$, quando então se determina a dose do

insumo que propicia esse máximo. O máximo de eficiência econômica é determinado quando $dy = dx.Px$, em que P_y é o preço do produto e dy é o acréscimo de produção proporcionado pelo acréscimo de uma unidade de insumo: P_x é o preço do insumo e dx a unidade do insumo.

Foram avaliados os rendimentos de grãos. Na maturação, as espigas de duas linhas centrais de cada parcela foram colhidas, trilhadas, os grãos secos ao ambiente e quantificados o rendimento.

O controle de plantas invasoras foi realizado com aplicação do herbicida atrazine + metolachlor, mais capinas manuais e, o controle das pragas foi realizado mediante a pulverização com inseticida específico.

TABELA 1. Caracterização química e física do solo, coletado antes da implantação dos experimentos, em Dourados (1) e São Gabriel do Oeste (2), 2007.

Local	pH em água	Al	Ca	Mg	K	P	V	MO	Cu	Fe	Mn	Zn	Areia	Silte	Argila
1	5,6	0,3	3,0	1,1	0,3	10,1	44,8	24,6	11,9	41,6	80,2	1,1	99	125	776
2	5,5	0,2	2,2	0,9	0,3	13,9	34,8	37,3	2,0	44,6	20,0	4,7	317	126	557

Médias de solo coletado na camada 0,0 a 0,2 m de profundidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em Dourados, as doses de adubo influenciaram significativamente somente o rendimento da cultivar BRS 1010, no espaçamento de 0,45m. Os dados se ajustaram a uma equação quadrática. A equação que representa a resposta da cultivar é $Y = 4.937,1 + 8,5377**x - 0,0172**x^2$ (Figura 1). Considerando-se que em Mato Grosso do Sul, em 30/09/09 o custo da tonelada da fórmula 7-20-20, era de R\$ 950,00 e o valor da saca de milho, era de R\$ 14,00, costata-se que, as dose de fertilizante de 248 kg ha⁻¹ maximiza a produção. Porém, a dose que maximiza o lucro é 129 kg ha⁻¹, 48 % menor que a máxima para produtividade. O nível de produção economicamente ótimo foi de 5.748 kg ha⁻¹ de milho. A produção máxima física seria de 5.996 kg ha⁻¹ de milho. O lucro máximo seria de R\$ 1.200,47 ha⁻¹, considerando apenas a despesa com fertilizantes.

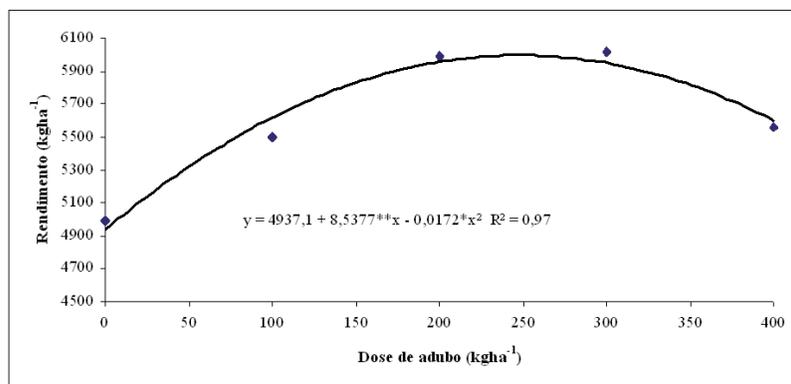


FIGURA 1. Rendimento de grãos de milho em função de doses de adubo aplicado, em Dourados, MS, no espaçamento 0,45 m, em 2008.

Em São Gabriel do Oeste, as doses de adubo influenciaram significativamente somente o rendimento da cultivar BRS 2020 no espaçamento de 0,90m. Os dados se ajustaram a uma equação quadrática. A equação que representa a resposta da cultivar é $Y = 3.421,1 + 5,5231x - 0,0075x^2$ (Figura 2). Considerando os mesmos valores mencionado anteriormente para o fertilizante e para o milho o valor de R\$ 13,00 a saca milho, verifica-se que as doses de 368 kg ha⁻¹ e 80 kg ha⁻¹ de 7-20-20 maximizam a produção e o lucro, respectivamente. O nível de produção economicamente ótimo seria de 3.816 kg ha⁻¹ de milho. A produção máxima física seria de 4.437 kg ha⁻¹. O lucro máximo seria de R\$ 763,29 R\$ ha⁻¹, considerando apenas a despesa com fertilizantes.

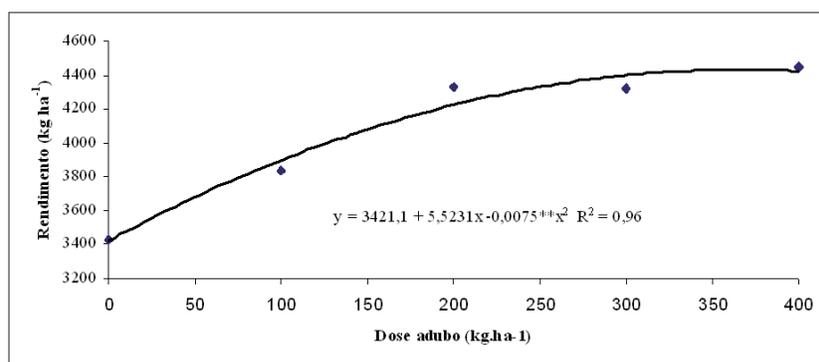


FIGURA 2. Rendimento de grãos de milho em função de doses de adubo aplicados, em São Gabriel do Oeste, MS, no espaçamento de 0,90 m, em 2007.

De maneira geral, os produtores de milho safrinha utilizam doses de fertilizantes (200 kg ha⁻¹), aquém da que proporciona a máxima produção física e além da que proporciona a máxima econômica. Portanto, poderia ser feito um ajuste na utilização do insumo em questão, uma vez que o mesmo participa com 18% na composição do custo de produção.

4. CONCLUSÕES

Em Dourados, o ajuste do modelo matemático que descreve a resposta da cultivar frente às doses de fertilizantes foi para o híbrido simples BRS 1010 e somente para o espaçamento de 0,45m. A dose de 7-20-20 que proporciona a produção máxima física e econômica foi de 248 e 129 kg ha⁻¹, respectivamente

Em São Gabriel do Oeste, o ajuste do modelo matemático que descreve a resposta da cultivar frente às doses de fertilizantes foi apenas para o híbrido duplo BRS 2020 e somente para o espaçamento de 0,90m. A dose de 7-20-20 que proporciona a produção máxima física e econômica foi de 368 e 80 kg ha⁻¹, respectivamente

5. REFERÊNCIAS

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247 p.

BORTOLINI, C. G.; PASQUALLI, R. M. Incremento da produtividade do milho com redução do espaçamento entre linhas e manejo do estante de plantas. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA DO CARTUCHO, *Spodoptera Frugiperda*, 2004, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: ABMS, 2004. 1 CD-ROM.

CECCON, G.; XIMENES, A. C. A. Sistema de produção do milho safrinha em Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA, 9., 2007, Dourados. **Milho safrinha: rumo a estabilidade: anais**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2007. p. 86-92 (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 89). Organizado por Gessi Ceccon e Luiz Alberto Staut; Palestra.

DAVID, D. B.; NÖRNBERG, J. L.; BRÜNING, G.; KESSLER J.D.; FALKENBERG, J. R.; AZEVEDO, E. B.; SKONIESKI, F. R.; AITA, C. Influência da redução no espaçamento entre linhas sobre o desempenho produtivo de milho para a produção de silagem. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA DO CARTUCHO, *Spodoptera Frugiperda*. 2004, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: ABMS, 2004. 1 CD-ROM.

FRANCO, L. D. P.; FAGIOLI, M. Influência de épocas de semeadura na produtividade de genótipos de milho cultivados na safrinha na região do Pontal do Triângulo Mineiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA DO CARTUCHO, *Spodoptera Frugiperda*. 2004, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: ABMS, 2004. 1 CD-ROM.

LEVANTAMENTO Sistemático da Produção Agrícola. [Rio de Janeiro]: IBGE, 2007. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br. Acesso em: 31 set. 2007.

MUNIZ, A. A.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L. Nível crítico de fósforo na parte aérea da soja como variável do fator capacidade de fósforo no solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 9, n. 2, p. 237-243, set. 1985.

NOVAIS, R. F. de; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa/MG: UFV, DPS, 1999. 399 p.

PITOL, C.; ERBES, E. J. Ensaio de híbridos de milho x espaçamento x estande. In: PITOL, C.; BROCH, D. L.; BORGES, E. P. **Resultados de pesquisa e experimentação de milho safrinha – safra 2002**. Maracaju: Fundação MS, 2002. p.19-20.

PITOL, C.; WEISSMAN, M.; ERBES, E. J. **Resultados de pesquisa e experimentação na cultura do milho safrinha em Mato Grosso do Sul**. Maracaju: Fundação MS, 2004. p. 30-32.

ROCHA, R. N. C.; GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; LEITE, U. T.; AGNES, E. L., PEREIRA, P. R. G. Resposta de híbridos de milho de diferentes ciclos à aplicação de nitrogênio. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA DO CARTUCHO, *Spodoptera Frugiperda*. 2004, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: ABMS, 2004. 1 CD-ROM.

RUIZ, H. A.; FERNANDES, B.; NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H. Efeito da umidade do solo sobre o volume e o conteúdo de fósforo no exsudato xilemático de soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 12, n. 1, p. 39-42, jan. 1988.

TSUNECHIRO, A.; ARIAS, E. R. A. Perspectivas de rentabilidade do milho “safrinha” nas principais regiões produtoras. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO “SAFRINHA”, 4. Assis, 1997. **Anais...** Campinas: IAC/CDV, 1997. p.11-20.