

# Proposta de cálculo e forma de adubação, com e sem amontoa, para a produção e renda do milho Superdoce 'Aruba'

Edmir Ribeiro Terra<sup>1\*</sup>, Néstor Antonio Heredia Zárate<sup>1</sup>, Maria do Carmo Vieira<sup>1</sup> e Paulo Sergio Miranda Mendonça<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), Cx. Postal 533, 79804-970 Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Economia e Administração (DEA), Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS). \*Autor para correspondência. e-mail: nheredia@ceud.ufms.br

**RESUMO.** O objetivo do trabalho foi determinar a melhor forma de cálculo e de adição de fósforo ao solo, com e sem amontoa, visando ao aumento da produtividade do milho Superdoce 'Aruba' e da renda do produtor. O total de tratamentos do experimento foi 12, formado a partir do fatorial 2 (formas de cálculo: convencional-CC e proposto-CP) x 3 (formas de adição ao solo: em linha-AL, em faixa-AF e no canteiro-AC) x 2 (sem e com amontoa), arranjado no delineamento experimental de blocos casualizados, com 4 repetições. O número total de espigas e o número de espigas não-comerciais foram significativamente maiores onde se fez AL e amontoa, em relação a onde não se fez amontoa. Os custos de produção no CC foram de R\$ 1.315,90 ha<sup>-1</sup> e R\$ 1.456,90 ha<sup>-1</sup>, com e sem amontoa, respectivamente, independentes da forma de adição. No CP, os custos variaram entre R\$ 1.063,00 ha<sup>-1</sup>, com a AL e sem amontoa, e R\$ 1.377,30 ha<sup>-1</sup>, com a AC e com amontoa. As rendas no sistema de CC foram negativas, com valores entre - R\$ 204,70 ha<sup>-1</sup> e - R\$ 545,70 ha<sup>-1</sup>, quando se fez AL, sem e com amontoa, respectivamente. No CP, a variação da renda foi entre - R\$ 292,30 ha<sup>-1</sup>, na AF com amontoa, e R\$ 274,90 ha<sup>-1</sup>, na AC e sem amontoa.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L., hortaliça, nutrição de plantas, rentabilidade.

**ABSTRACT.** Calculus proposal and way of fertilization, with or without hilling, in order to improve the yield and income of 'Aruba' super sweet corn. This article aims to determine the best way to calculate and to add phosphorus to the soil, with or without hilling, in order to increase the yield of 'Aruba' super sweet corn and the income for the producer. The total of the experiment treatments were twelve, established by 2 (way of calculation: conventional-CC and proposed-CP) x 3 (ways of addition to the soil: in line-AL, in strip-AS and in plot-AP) x 2 (with or without hilling) factorial scheme arranged in a completely randomized block design with four replications. The total number of ears and the number of non-commercial ears were significantly higher on phosphate fertilization in row and in hilling compared to without hilling. Costs of yield by CC were of R\$ 1,315.90 and R\$ 1,456.90 per hectare, with and without hilling, respectively, independent of the way of addition. As for CP, costs varied between R\$ 1,063.00 with AL and without hilling, and R\$ 1,377.30 per hectare with AP and with hilling. Incomes in system CC were negative, with values between - R\$ 204.70 and - R\$ 545.70 per hectare, when AL was done, with and without hilling, respectively. In CP, the variation of income was between - R\$ 292.30, for AS with hilling, and R\$ 274.90 per hectare, for AP without hilling.

**Key words:** *Zea mays* L., vegetable, plant nutrition, rentability.

## Introdução

Diante da atual situação econômica do País, principalmente depois da globalização da economia e da criação do Mercosul, as empresas brasileiras, de um modo geral, têm buscado, de todas as formas, alguma saída para melhorar seus lucros e tornarem-se

mais competitivas no mercado internacional. No setor agrícola, a situação não é diferente. Os produtores têm procurado inovar cada vez mais com a utilização de tecnologias modernas como o uso de sementes com mais qualidade, fertilização conveniente do solo e formas adequadas de cultivo (Vicente, 1999).

O sucesso da empresa rural depende basicamente do grau de gerenciamento, com habilidade técnica e administrativa para o aproveitamento racional dos recursos à sua disposição, tais como terras, máquinas, implementos, recursos humanos, infra-estrutura da fazenda e informações para tomada de decisões a respeito de fatores internos de produção e os externos, como mercado, perfil climático da região, transporte e preço, para garantir o lucro e a continuidade da empresa (Santos *et al.*, 2002). Por isso, em todas as atividades desenvolvidas pelo homem com fins de retorno econômico, em que a produção de hortaliças não foge a essa regra, a aplicação de tecnologias em diferentes níveis representa a diferença entre alta e baixa produtividade, boa e má qualidade do produto, refletindo-se, conseqüentemente, na maior ou menor competitividade e rentabilidade (Vilela e Macedo, 2000).

A competitividade é a capacidade de colocação de um produto da cadeia produtiva em vantagem comparativa em determinado mercado consumidor. Desse modo, os custos envolvidos na produção agrícola, em se tratando de competitividade, podem ser determinantes do sucesso ou do fracasso do produtor rural (Silva *et al.*, 2001). Isso porque a rentabilidade consiste, em geral, na comparação da receita com o custo de produção, o que determina o lucro. Só haverá lucro se a atividade produtiva proporcionar retorno que supere o custo alternativo (Fontes *et al.*, 1999).

Na produção de hortaliças, a preocupação com a sustentabilidade é fruto das reflexões da relação do homem com o ambiente. Apenas na década de 60, a humanidade começou a se dar conta de que o potencial de transformação desenvolvido pelo progresso tecnológico estava gerando problemas em uma escala mais ampla do que a natureza podia corrigi-los. Essa percepção da degradação das condições essenciais à vida no planeta conduziu à busca de um novo modelo de desenvolvimento que mantivesse em equilíbrio os fatores de natureza econômica, social e ambiental. Dessa forma, o desafio da sustentabilidade não se restringe apenas a gerar soluções ambientalmente adequadas, mas também lucrativas e socialmente desejáveis (Khatounian, 1997).

A adequada apuração, a análise, o controle e o gerenciamento dos custos de produção dos bens e serviços são antigas preocupações dos empresários e dos gestores de organizações. Essa constante preocupação justifica-se plenamente devido à busca contínua, pelas empresas, de melhor posicionamento competitivo nas diversas fases de evolução do

ambiente empresarial e da sociedade (Perez Júnior *et al.*, 2003). A grande maioria de produtores aplica bom nível de tecnologias, como uso de sementes selecionadas, cultivares específicos para cada época de cultivo e com melhor adaptação às condições ambientes locais, uso de corretivos, adubos e outros insumos. No entanto, encontra-se produtores utilizando sistemas empíricos de cultivo (Khatounian, 1997).

Souza *et al.* (1998) citam que os solos do Cerrado, com a desvantagem de sua pobreza generalizada em nutrientes, com destaque para o fósforo (P), não teriam proporcionado tal desempenho sem a adição de fertilizantes de forma adequada. No caso do Estado de Mato Grosso do Sul, que ainda não tem tradição no cultivo de hortaliças, e onde antes se praticava o monocultivo de soja e de trigo, e atualmente predomina a cultura de soja e de milho, além da criação de gado de corte, somente nos últimos anos vem aumentando a procura de espécies alternativas e sustentáveis, em especial aquelas que podem ser cultivadas em pequenas áreas, como é o caso das hortaliças (Vieira, 1995). Esse fato é conseqüência da proliferação de chácaras e de agrovilas, ao redor das maiores cidades do Estado, possibilitando, desse modo, a formação de cinturões verdes, com a venda de produtos diretamente aos supermercados e aos consumidores, ampliando as necessidades de pesquisas tecnológicas para as principais hortaliças comercializadas, dentre elas, alface, alho, beterraba, cenoura, cebola e milho-verde (Heredia Zárate e Vieira, 2003).

A produtividade do milho é uma variável complexa e dependente de fatores genéticos, ambientais e de manejo. Dessa forma, o potencial produtivo da espécie pode ser melhor explorado com a adoção e a implementação criteriosa de aspectos técnicos como a escolha de genótipo melhor adaptado às condições de cultivo; a época de semeadura preferencial para a região e o manejo adequado do solo (Palhares, 2003).

No Brasil, há poucos trabalhos de fertilidade relatando os efeitos dos diferentes nutrientes sobre o comportamento e a produtividade das plantas da maioria de espécies de hortaliças de valor econômico, principalmente nas que são consideradas alternativas, mas que, para muitos povos do planeta, são as principais espécies cultivadas para sua subsistência. Por exemplo, há pouquíssimos estudos sobre o efeito de nitrogênio e de fósforo nas culturas de milho-doce, apesar de serem nutrientes importantes que limitam a produção das culturas, principalmente em solos de Cerrado, onde atualmente estão sendo introduzidas.

Um dos exemplos marcantes é a grande adsorção do fósforo aplicado em solo com pH inferior a 5,5, onde esse nutriente se torna mais solúvel e, com isso, há maior possibilidade de passagem do fósforo lábil para o não-lábil (Novais e Smyth, 1999). Uma das opções para aumentar a eficiência de fertilizantes fosfatados é sua aplicação de modo adequado no solo. A escolha dessa prática dependerá do solo, da fonte de P, da espécie a ser cultivada, do sistema de preparo do solo e do clima. As formas mais utilizadas para adicionar fósforo ao solo são ao lanço, na superfície, com ou sem incorporação, no sulco de plantio, em cova e em faixas (Souza *et al.*, 1998).

A adubação química para a cultura do milho pode ser feita de duas formas ou sistemas. Na primeira, conhecida como adubação de manutenção, o adubo é adicionado ao solo na linha de semeadura ou plantio. A concentração dos nutrientes na solução é bastante elevada e, muitas vezes, superior à capacidade de absorção do vegetal. Na segunda, chamada de adubação de correção, o objetivo é elevar o teor dos nutrientes no solo até um valor desejado. Para alcançar esse objetivo, são feitas aplicações ao lanço e incorporadas, seja na área total ou na área de canteiros. Neste tipo de adubação pode haver considerável adsorção, volatilização e/ou lixiviação dos nutrientes, segundo sua forma de mobilidade e do pH no solo. Para o cultivo do milho doce, em solos com baixa fertilidade, principalmente nos de Cerrado, Pitta *et al.* (1992) sugerem que o pH esteja na faixa entre 6,0 e 7,0, alegando que isso favorece o aumento da disponibilidade de nutrientes da solução do solo às plantas e a redução da toxicidade do alumínio. Uma forma intermediária entre os dois sistemas de adubação é a aplicação em faixa. Nesse caso, há correção de volume limitado de solo, cerca de 10% do volume até a profundidade de 15 cm. Conseguem-se, assim, uma concentração adequada de fósforo na solução, associada com a redução da adsorção, propiciando a exploração de maior volume de solo, pelas raízes.

Dentre as práticas culturais utilizadas por produtores de algumas hortaliças, tem-se a amontoa, que consiste na movimentação de terra para cobrir parte da base do caule e/ou da raiz de uma planta. A amontoa é recomendada para plantas que apresentam capacidade de emissão de raízes adventícias aéreas (milho, tomate), que mudam a coloração normal (cenoura) ou endurecem os tecidos externos (beterraba) das raízes ou para espécies que respondem com aumento da espessura e resistência dos caules (milho, repolho, couve) (Heredia Zárate e Vieira, 2003). Na literatura consultada, não foram encontradas recomendações com base em trabalhos

experimentais que indiquem a época de realização e a altura da amontoa. Cita-se que ela depende da espécie, do estágio de crescimento das plantas e da forma de realização, se manual ou mecanizada. Heredia Zárate e Vieira (2003) relatam que, em milho, a amontoa deve ser feita em torno de 30 dias após a semeadura, com altura em torno de 0,10 m, fase em que o caule da planta inicia seu alongamento aéreo. Em tomateiros, tem-se efetuado a amontoa entre 35 e 40 dias após a semeadura direta no local definitivo ou entre 25 e 30 dias após o transplante, tendo-se cuidado para que a cobertura não ultrapasse a primeira folha verdadeira. Em repolho, a amontoa tem sido efetuada em torno de 30 dias após o transplante, com altura até a primeira folha verdadeira.

Em função do exposto, o objetivo do trabalho foi determinar a melhor forma de cálculo e de adição de fósforo ao solo, com e sem amontoa, visando ao aumento da produtividade do milho Superdoce 'Aruba' e da renda do produtor.

### Material e métodos

O experimento com o milho Superdoce 'Aruba' foi conduzido à campo, entre setembro de 2003 e janeiro de 2004, em área do horto de Plantas Medicinais do Núcleo Experimental de Ciências Agrárias – NCA, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS. A área localiza-se em Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, situado entre as coordenadas geográficas de 22° 13' 16" de latitude Sul e 54° 48' 2" de longitude Oeste. A altitude do município é de 452 m e o clima regional é classificado pelo sistema internacional de Köppen como Mesotérmico Úmido (Mato Grosso do Sul, 1990). A precipitação e a temperatura média anual são de 1500 mm e 22°C, respectivamente. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (Embrapa, 1999), de textura argilosa e de topografia plana.

Foi estudada a adubação fosfatada para o milho Superdoce 'Aruba', utilizando dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato simples (20% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). O total de tratamentos do experimento foram 12, formados a partir do fatorial 2 (formas de cálculo: convencional e proposto) x 3 (formas de adição ao solo: em linha, em faixa e no canteiro) x 2 (sem e com quatro repetições). Cada parcela foi formada por um canteiro, com duas linhas de plantas, com 6,0 m de comprimento. Os espaçamentos utilizados foram de 0,60 m entre fileiras simples, 0,90 m entre fileiras duplas e 0,30 m entre plantas, perfazendo população de 43.956 plantas ha<sup>-1</sup>.

As formas de adição ao solo do adubo foram:

a. na linha com cálculo de adubação convencional. Foi dividida a dose de fósforo recomendada para um hectare pelo número de linhas de milho, e adicionadas ao solo em sulco, de aproximadamente 0,05 m de largura e 0,05 m de profundidade, aberto a  $\pm 0,05$  m da linha de semeadura. Sabendo-se que 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> equivalem a 600 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples, então: 600 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples : 132 linhas : 100 m comprimento = 45,4 g m<sup>-1</sup> de faixa de 0,05 m de largura.

b. em faixa com cálculo de adubação convencional. Foi dividida a dose de fósforo recomendada para um hectare pelo número de linhas de milho, e adicionados ao solo em faixas de 0,3 m de largura, como segue: 600 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples: 132 linhas: 100 m comprimento = 45,4 g m<sup>-1</sup> de faixa de 0,30 m de largura

c. em canteiro com cálculo de adubação convencional. Foi dividida a dose de fósforo recomendada para um hectare pelo número de linhas de milho, e adicionados ao solo na área do canteiro, como segue: 600 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples: 132 linhas: 100 m comprimento = 45,4 g m<sup>-1</sup> de faixa de 0,05 m de largura 2 linhas = 90,9 g m<sup>-1</sup> de canteiro.

d. na linha com cálculo de adubação proposta. Foi dividida a dose de fósforo recomendada para um hectare (10.000 m<sup>2</sup>), pela largura da faixa de adição ao solo no sistema convencional (sulco de aproximadamente 0,05 m de largura e 0,05 m de profundidade, aberto a  $\pm 0,05$  m da linha de semeadura), como segue: 600 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples: 10.000 m<sup>2</sup> = 60 g m<sup>-2</sup> x 0,05 m de largura da faixa = 3,0 g m<sup>-1</sup> de faixa.

e. em faixa com cálculo de adubação proposta. Foi dividida a dose de fósforo recomendada para um hectare (10.000 m<sup>2</sup>), pela largura de 0,30 m da faixa de adição ao solo, como segue: 600 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples: 10.000 m<sup>2</sup> = 60 g m<sup>-2</sup> x 0,30 m de largura da faixa = 18,0 g m<sup>-1</sup> de faixa.

f. em canteiro com cálculo de adubação proposta. Foi dividida a dose de fósforo recomendada para um hectare (10.000 m<sup>2</sup>), pela largura de 1,08 m do canteiro, como segue: 600 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples: 10.000 m<sup>2</sup> = 60 g m<sup>-2</sup> x 1,08 m de largura do canteiro = 64,8 g m<sup>-1</sup> de canteiro.

O solo foi preparado com uma gradagem leve e levantamento dos canteiros com três passagens do rotoencanteirador. Antes da segunda passagem, foi distribuído, a lanço, calcário calcítico (PRNT, com 90% de Ca), na área total, em dose correspondente a 1,0 t ha<sup>-1</sup>. Após 10 dias, antes da terceira passagem do

rotoencanteirador, foi distribuído o adubo fosfatado (superfosfato simples) na área de cada parcela, segundo a dose e a forma de adição em estudo.

A semeadura foi realizada de forma manual, em sulcos de aproximadamente 0,05 m de largura x 0,05 m de profundidade, colocando-se 3 sementes a cada 0,30 m. Dez dias após a emergência, fez-se o desbaste, deixando-se uma planta por cova. Aos quinze dias após o semeio, fez-se a amontoa nas plantas localizadas nos tratamentos correspondentes. As irrigações foram feitas por aspersão, com regas Odiárias até os quinze dias após a semeadura e, posteriormente, duas vezes por semana, de modo a manter o solo com aproximadamente 70% da capacidade de campo. Durante o ciclo da cultura, foram feitas capinas manuais quando as plantas infestantes alcançavam, aproximadamente, 0,05 m de altura. Houve infestação de lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), que foi controlada com alho macerado, na proporção de dois bulbilhos para cada litro de água, que foi aplicado nas plantas com pulverizador costal.

A colheita das espigas das plantas foi realizada quando as espigas apresentaram os estilos e as estigmas secos e as pontas das brácteas flexíveis ao tato, o que normalmente coincide com o estágio intermediário do grão leitoso (6.º estágio) para o pastoso (7.º estágio). No dia em que se fez a colheita, foram avaliados:

a. Na parte agrícola: altura das plantas, diâmetro do colmo na altura da primeira espiga, número de espigas.

b. Na parte agro-econômica: custos de produção diretos e indiretos e a renda.

Os dados da parte agrícola foram submetidos à análise de variância com confundimento da interação tripla e, quando se verificou significância pelo teste F, foram comparadas as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Ribeiro Junior, 2001).

## Resultados e discussão

A altura da planta, o diâmetro do colmo na altura da primeira espiga e o número de espigas comerciais das plantas do milho Superdoce 'Aruba' foram influenciados significativamente pela interação entre a forma de cálculo para a adubação e a forma de adubação (Tabela 1). Esses resultados ratificam o exposto por Larcher (2000) sobre os sistemas ecológicos serem capazes de se auto-regular com base no equilíbrio das relações de interferência e na grande capacidade de adaptação do organismo individual das populações e das comunidades.

**Tabela 1.** Altura da planta, diâmetro do colmo na primeira espiga e número de espigas comerciais de plantas do milho Superdoce 'Aruba' em função da interação entre a forma de cálculo para a adubação e a forma de adubação. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, UFMS, 2003-2004.

| Cálculo de Adubação  | Forma de adubação |          |          |
|--|-------------------|----------|----------|
|  | Linha             | Faixa    | Canteiro |
| Altura da planta (cm) C.V. 3,30%                                   |                   |          |          |
| Convencional   | 165,55 a          | 157,30 b | 154,19 b |
| Proposto   | 164,83 a          | 152,85 b | 168,44 a |
| Diâmetro do colmo na primeira espiga (mm) C.V. 2,73%               |                   |          |          |
| Convencional   | 16,33 a           | 15,24 b  | 14,56 c  |
| Proposto   | 15,42 a           | 15,14 a  | 15,60 a  |
| Número de espigas comerciais (1.000 ha <sup>-1</sup> ) C.V. 22,55% |                   |          |          |
| Convencional   | 12,64 a           | 13,47 a  | 11,39 a  |
| Proposto   | 15,00 b           | 13,06 b  | 19,03 a  |

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes, nas linhas, diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A maior altura das plantas dentro do cálculo convencional foi obtida com a adubação na linha (165,55 cm) e no proposto foi com adubação no canteiro (168,44 cm). Esses valores se situam dentro da faixa de 166,00 a 200,00 cm, citada por Barbosa (1983) e por Gama *et al.* (1992), para milhos de porte baixo, com tolerância a altas densidades de plantas e colheita mecanizada. O diâmetro do colmo na primeira espiga, das plantas sob adubação utilizando-se o cálculo convencional, foi significativamente diferente entre as formas de adubação, sendo maior quando se adubou na linha e menor, no canteiro. Já as formas de adubação dentro do cálculo proposto não induziram diferenças significativas (Tabela 1). Os números de espigas comerciais foram significativamente semelhantes nos tratamentos com adubação convencional, mas a adubação no canteiro dentro do cálculo proposto teve 4.030 e 5.970 espigas a mais em relação à adubação na linha e na faixa, respectivamente.

Os resultados obtidos para a altura da planta, o diâmetro do colmo na primeira espiga e o número de espigas comerciais de plantas do milho Superdoce 'Aruba' mostraram relação com o princípio de alocação de fotossintatos proposto por Cody (1966), citado por Fancelli e Dourado Neto (1996), o qual uma das características adaptativas importantes é a capacidade de as plantas destinarem, prioritariamente, recursos para reprodução, sobrevivência, desenvolvimento, crescimento e defesa. Além disso, mostram-se divergentes com a citação de Hergert *et al.* (1977), de que, embora se possam encontrar diferenças significativas entre modos de aplicação, deve-se considerar que a eficiência relativa depende da dose em que se faz a comparação. Essa divergência com os resultados obtidos neste experimento pode ter relação com a quantidade aplicada em função da forma de cálculo e não da dose utilizada, que foi a mesma para todos os

tratamentos.

Os diâmetros do colmo na primeira espiga, das plantas sob adubação, utilizando-se o cálculo convencional, foram significativamente semelhantes quando se relacionaram com o uso ou não da amontoa (Tabela 2). A falta de resposta permite levantar a hipótese de que a quantidade de fósforo que já existia no solo provavelmente tenha sido suficiente para o desenvolvimento normal das plantas (Silva e Magalhães, 1990). Já o cálculo proposto interagindo com a amontoa induziu aumento significativo de 0,38 mm nos diâmetros do colmo na primeira espiga, quando comparados com os das plantas sem amontoa. Isso ocorreu provavelmente porque a amontoa propiciou maior quantidade de água e de nutrientes disponíveis e menor competição com plantas infestantes, na área radicular total das plantas de milho, em função do aumento do volume de terra sobre a superfície do solo e da redução do desenvolvimento de plantas infestantes na área circundante ao caule da planta.

**Tabela 2.** Diâmetro do colmo (mm) na primeira espiga de plantas do milho Superdoce 'Aruba' em função da interação entre forma de cálculo para a adubação e da amontoa. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, UFMS, 2003-2004.

| Cálculo de Adubação | Amontoa |         |
|---------------------|---------|---------|
|                     | Sem     | Com     |
| Convencional        | 15,55 a | 15,20 a |
| Proposto            | 15,22 b | 15,60 a |

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes, nas linhas, diferem pelo teste F, a 5% de probabilidade.

O número total de espigas e o número de espigas não-comerciais foram significativamente maiores nas áreas onde se fez adubação fosfatada em linha e amontoa, em relação a onde não se fez amontoa (Tabela 3). A adubação em faixa ou no canteiro não interagiu significativamente com a amontoa e não-amontoa. Esses resultados podem ser explicados por Larcher (2000) segundo o qual os sistemas ecológicos são capazes de auto-regulação e que essa capacidade se baseia no equilíbrio das relações de interferência.

**Tabela 3.** Número total de espigas e número de espigas não-comerciais de plantas do milho Superdoce 'Aruba' em função da interação entre forma de adubação e da amontoa. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, UFMS, 2003-2004.

| Forma de Adubação  | Amontoa |         |
|--|---------|---------|
|  | Sem     | Com     |
| Número total de espigas (1.000 ha <sup>-1</sup> ) C.V. 10,77%          |         |         |
| Linha  | 42,50 b | 50,00 a |
| Faixa  | 43,06 a | 43,61 a |
| Canteiro   | 44,44 a | 48,06 a |
| Número de espigas não-comerciais (1.000 há <sup>-1</sup> ) C.V. 10,97% |         |         |
| Linha  | 28,47 b | 36,39 a |
| Faixa  | 29,72 a | 30,42 a |
| Canteiro   | 32,64 a | 30,97 a |

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes, nas linhas, diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Além disso, mostra coerência com a hipótese de que a partição dos fotoassimilados, sobretudo, é função do genótipo e das relações fonte-dreno (Embrapa, 1996; Fancelli e Dourado Neto, 1996). Isso porque, segundo Fassio *et al.* (1998), os cultivares prolíficos têm maiores rendimentos em maiores densidades e são mais estáveis em ambientes distintos.

Considerando que a função de produção é a relação que indica a quantidade máxima que se pode obter de um produto, por unidade de tempo, a partir da utilização de uma determinada quantidade de fatores de produção e mediante a escolha do processo de produção mais adequado (Passos e Nogami, 2003; Peres Júnior *et al.*, 2003) e que, no caso deste trabalho, ao não se ter uma variação uniforme nas unidades de fósforo adicionadas ao solo, em função da forma de cálculo proposto, foi impossível determinar a função de produção, devido ao impedimento para calcular o produto marginal do fator de produção variável (Pmg). Então, optou-se por uma forma de cálculo econômico sugerido por Heredia Zárate *et al.* (1994), para taro, e por Fontes *et al.* (1999), para milho, o que permitiu relacionar os fatores em estudo (produtivos) com os prováveis retornos (econômicos), isto é, o relacionamento direto dos custos de produção (Tabela 4 e 5) com a renda bruta (Tabela 6). Os custos de produção no sistema de cálculo de adubação convencional foram de R\$ 1.315,90 e R\$ 1.456,90, com e sem amontoa, respectivamente, independentes da forma de adição. No sistema de cálculo proposto, os custos variaram entre R\$ 1.063,00, com a adubação em linha e sem amontoa, e R\$ 1.377,30, com a adubação no canteiro e com amontoa.

Os resultados obtidos para a renda líquida (Tabela 6) confirmam a necessidade de se estudar economicamente a aplicabilidade de algumas técnicas agrícolas, especialmente o relacionado com a adubação e a amontoa. Isso porque, nas condições em que foi desenvolvido o experimento, o sistema tradicional de cálculo de adubação induziu perdas monetárias entre R\$ 493,50 ha<sup>-1</sup> (adição do adubo fosfatado no canteiro e sem amontoa) e R\$ 204,70 ha<sup>-1</sup> (adição na linha e sem amontoa). Já, no sistema proposto, somente a adição do adubo fosfatado em faixa induziu perdas, sendo, no canteiro e sem amontoa, a melhor forma de adição ao induzir ganho de R\$ 274,90 ha<sup>-1</sup>. Os cálculos, por terem sido feitos com todos os fatores variando em relação aos fatores em estudo (forma de cálculo e de adubação, com e sem amontoa) (Tabelas 4, 5 e 6), podem ter se aproximado à função de produção, possivelmente em forma mais real do que se houvesse mantido fixos os

outros custos. (Heredia Zárate *et al.*, 1994; Fontes *et al.*, 1999; Passos e Nogami, 2003; Perez Júnior *et al.*, 2003)

## Conclusão

Nas condições em que foi conduzido, o experimento concluiu que:

- Os resultados obtidos para a renda líquida com o milho-doce confirmam a necessidade de se estudar economicamente a aplicabilidade de algumas técnicas agrícolas, especialmente aquelas relacionadas com a adubação e a amontoa.

- Para se obter maior número de espigas comerciais e conseqüentemente melhor renda líquida no cultivo do milho-doce 'Aruba', deve-se utilizar o cálculo de adubação fosfatada relacionando a dose de fósforo recomendada pelo laboratório com a área do canteiro.

- A amontoa foi dispensável no cultivo do milho-doce 'Aruba'.

**Tabela 4.** Custos de produção de um hectare de milho superdoce 'Aruba', em função da interação entre forma de cálculo para a adubação e forma de adubação, com amontoa. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, UFMS, 2003-2004.

| Custos Variáveis        |             | Tratamentos  |           |           |           |           |           |
|-------------------------|-------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                         |             | Convencional |           |           | Proposto  |           |           |
|                         |             | Linha        | Faixa     | Canteiro  | Linha     | Faixa     | Canteiro  |
| Insumos                 |             |              |           |           |           |           |           |
| Semente                 | Quantidade  | 9,0 kg       | 9,0 kg    | 9,0 kg    | 9,0 kg    | 9,0 kg    | 9,0 kg    |
|                         | Custo (R\$) | 90,00        | 90,00     | 90,00     | 90,00     | 90,00     | 90,00     |
| Adubo SS                | Quantidade  | 600 kg       | 600 kg    | 600 kg    | 39,6 kg   | 237,6 kg  | 427,7 kg  |
|                         | Custo (R\$) | 230,40       | 230,40    | 230,40    | 15,00     | 90,30     | 162,50    |
| Inseticida (alho)       | Quantidade  | 1,6 kg       | 1,6 kg    | 1,6 kg    | 1,6 kg    | 1,6 kg    | 1,6 kg    |
|                         | Custo (R\$) | 8,00         | 8,00      | 8,00      | 8,00      | 8,00      | 8,00      |
| Mão-de-obra             |             |              |           |           |           |           |           |
| Semeadura               | Quantidade  | 3,0 D/H      | 3,0 D/H   | 3,0 D/H   | 3,0 D/H   | 3,0 D/H   | 3,0 D/H   |
|                         | Custo (R\$) | 45,00        | 45,00     | 45,00     | 45,00     | 45,00     | 45,00     |
| Amontoa                 | Quantidade  | 8,0          | 8,0       | 8,0       | 8,0       | 8,0       | 8,0       |
|                         | Custo (R\$) | 120,00       | 120,00    | 120,00    | 120,00    | 120,00    | 120,00    |
| Capinas                 | Quantidade  | 12 D/H       | 12 D/H    | 12 D/H    | 12 D/H    | 12 D/H    | 12 D/H    |
|                         | Custo (R\$) | 180,00       | 180,00    | 180,00    | 180,00    | 180,00    | 180,00    |
| Pulverização            | Quantidade  | 1,0 D/H      | 1,0 D/H   | 1,0 D/H   | 1,0 D/H   | 1,0 D/H   | 1,0 D/H   |
|                         | Custo (R\$) | 15,00        | 15,00     | 15,00     | 15,00     | 15,00     | 15,00     |
| Colheita                | Quantidade  | 18,0 D/H     | 18,0 D/H  | 18,0 D/H  | 18,0 D/H  | 18,0 D/H  | 18,0 D/H  |
|                         | Custo (R\$) | 270,00       | 270,00    | 270,00    | 270,00    | 270,00    | 270,00    |
| Maquinários             |             |              |           |           |           |           |           |
| Bomba de irrigação      | Quantidade  | 20,0 h       | 20,0 h    | 20,0 h    | 20,0 h    | 20,0 h    | 20,0 h    |
|                         | Custo (R\$) | 80,00        | 80,00     | 80,00     | 80,00     | 80,00     | 80,00     |
| Trator                  | Quantidade  | 4,0 h        | 4,0 h     | 4,0 h     | 4,0 h     | 4,0 h     | 4,0 h     |
|                         | Custo (R\$) | 80,00        | 80,00     | 80,00     | 80,00     | 80,00     | 80,00     |
| Subtotal 1 (R\$)        |             | 1.118,40     | 1.118,40  | 1.118,40  | 903,00    | 978,30    | 1.050,50  |
| Custos Fixos            |             |              |           |           |           |           |           |
| Benfeitoria             | Quantidade  | 90,0 dias    | 90,0 dias | 90,0 dias | 90,0 dias | 90,0 dias | 90,0 dias |
|                         | Custo (R\$) | 90,00        | 90,00     | 90,00     | 90,00     | 90,00     | 90,00     |
| Terra                   | Quantidade  | 1,0 ha       | 1,0 ha    | 1,0 ha    | 1,0 ha    | 1,0 ha    | 1,0 ha    |
|                         | Custo (R\$) | 50,00        | 50,00     | 50,00     | 50,00     | 50,00     | 50,00     |
| Subtotal 2 (R\$)        |             | 140,00       | 140,00    | 140,00    | 140,00    | 140,00    | 140,00    |
| Imprevistos (10% ST1)   |             | 111,80       | 111,80    | 111,80    | 90,30     | 97,80     | 105,10    |
| Administração (5% ST1)  |             | 55,90        | 55,90     | 55,90     | 45,70     | 48,90     | 52,60     |
| Subtotal 3              |             | 167,70       | 167,70    | 167,70    | 136,00    | 146,70    | 157,70    |
| Total 1                 |             | 1.426,10     | 1.426,10  | 1.426,10  | 1.179,00  | 1.265,00  | 1.348,20  |
| Juro trimestral (2,16%) |             | 30,80        | 30,80     | 30,80     | 25,50     | 27,30     | 29,10     |
| Total Geral             |             | 1.456,90     | 1.456,90  | 1.456,90  | 1.204,50  | 1.292,30  | 1.377,30  |

Adaptado de Heredia Zárate *et al.* (1994) e segundo os princípios citados por Fontes *et al.* (1999), Santos *et al.* (2002); Passos e Nogami, (2003) e Perez Júnior *et al.* (2003).

Fonte: Vendedores de hortaliças no varejo em Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, em 9-10-2004.

**Tabela 5.** Custos de produção de um hectare de milho Superdoce 'Aruba', em função da interação entre forma de cálculo para a adubação e forma de adubação, sem amontoa. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, UFMS, 2003-2004.

| Custos Variáveis        |             | Tratamentos     |                 |                 |                 |                 |                 |
|-------------------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                         |             | Convencional    |                 |                 | Proposto        |                 |                 |
|                         |             | Linha           | Faixa           | Canteiro        | Linha           | Faixa           | Canteiro        |
| Insumos                 |             |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| Semente                 | Quantidade  | 9,0 kg          |
|                         | Custo (R\$) | 90,00           | 90,00           | 90,00           | 90,00           | 90,00           | 90,00           |
| Adubo SS                | Quantidade  | 600 kg          | 600 kg          | 600 kg          | 39,6 kg         | 237,6 kg        | 427,7 kg        |
|                         | Custo (R\$) | 230,40          | 230,40          | 230,40          | 15,00           | 90,30           | 162,50          |
| Inseticida (alho)       | Quantidade  | 1,6 kg          |
|                         | Custo (R\$) | 8,00            | 8,00            | 8,00            | 8,00            | 8,00            | 8,00            |
| Mão-de-obra             |             |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| Semeadura               | Quantidade  | 3,0 D/H         |
|                         | Custo (R\$) | 45,00           | 45,00           | 45,00           | 45,00           | 45,00           | 45,00           |
| Capinas                 | Quantidade  | 12 D/H          |
|                         | Custo (R\$) | 180,00          | 180,00          | 180,00          | 180,00          | 180,00          | 180,00          |
| Pulverização            | Quantidade  | 1,0 D/H         |
|                         | Custo (R\$) | 15,00           | 15,00           | 15,00           | 15,00           | 15,00           | 15,00           |
| Colheita                | Quantidade  | 18,0 D/H        |
|                         | Custo (R\$) | 270,00          | 270,00          | 270,00          | 270,00          | 270,00          | 270,00          |
| Maquinários             |             |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| Bomba de irrigação      | Quantidade  | 20,0 h          |
|                         | Custo (R\$) | 80,00           | 80,00           | 80,00           | 80,00           | 80,00           | 80,00           |
| Trator                  | Quantidade  | 4,0 h           |
|                         | Custo (R\$) | 80,00           | 80,00           | 80,00           | 80,00           | 80,00           | 80,00           |
| <b>Subtotal 1 (R\$)</b> |             | <b>998,40</b>   | <b>998,40</b>   | <b>998,40</b>   | <b>783,00</b>   | <b>858,30</b>   | <b>930,50</b>   |
| Custos Fixos            |             |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| Benfeitoria             | Quantidade  | 90 dias         |
|                         | Custo (R\$) | 90,00           | 90,00           | 90,00           | 90,00           | 90,00           | 90,00           |
| Terra                   | Quantidade  | 1,0 ha          |
|                         | Custo (R\$) | 50,00           | 50,00           | 50,00           | 50,00           | 50,00           | 50,00           |
| <b>Subtotal 2 (R\$)</b> |             | <b>140,00</b>   | <b>140,00</b>   | <b>140,00</b>   | <b>140,00</b>   | <b>140,00</b>   | <b>140,00</b>   |
| Imprevistos (10% ST1)   |             | 99,80           | 99,80           | 99,80           | 78,30           | 85,80           | 93,10           |
| Administração (5% ST1)  |             | 49,90           | 49,90           | 49,90           | 39,20           | 42,90           | 46,60           |
| <b>Subtotal 3</b>       |             | <b>149,70</b>   | <b>149,70</b>   | <b>149,70</b>   | <b>117,50</b>   | <b>128,70</b>   | <b>139,70</b>   |
| <b>Total 1</b>          |             | <b>1.288,10</b> | <b>1.288,10</b> | <b>1.288,10</b> | <b>1.040,50</b> | <b>1.127,00</b> | <b>1.210,20</b> |
| Juro trimestral (2,16%) |             | 27,80           | 27,80           | 27,80           | 22,50           | 24,30           | 26,10           |
| <b>Total Geral</b>      |             | <b>1.315,90</b> | <b>1.315,90</b> | <b>1.315,90</b> | <b>1.063,00</b> | <b>1.151,30</b> | <b>1.236,30</b> |

Adaptado de Heredia Zárate *et al.* (1994) e segundo os princípios citados por Fontes *et al.* (1999); Santos *et al.* (2002); Passos e Nogami, (2003) e Perez Júnior *et al.* (2003).

**Tabela 6.** Rentabilidade do milho Superdoce 'Aruba', em função da interação entre forma de cálculo para a adubação com a forma de adubação, com e sem amontoa. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, UFMS, 2003-2004.

| Cálculo  | Forma    | Adubação | Amontoa | Tratamento | Espigas comerciais (1.000 ha <sup>-1</sup> ) | Custo de produção (R\$ ha <sup>-1</sup> ) | Renda (R\$ ha <sup>-1</sup> ) |         |
|----------|----------|----------|---------|------------|--|---|-------------------------------|---------|
|          |          |          |         |            |  |   | Bruta*                        | Líquida |
|          |          |          |         |            |  |   | Convencional                  | Linha   |
|          |          | Com      | 11,39   | 1456,90    | 911,20                                       | - 545,70                                  |                               |         |
|          | Faixa    | Sem      | 13,06   | 1315,90    | 1044,80                                      | - 271,10                                  |                               |         |
|          |          | Com      | 13,89   | 1456,90    | 1111,20                                      | - 345,70                                  |                               |         |
|          | Canteiro | Sem      | 10,28   | 1315,90    | 822,40                                       | - 493,50                                  |                               |         |
|          |          | Com      | 12,50   | 1456,90    | 1000,00                                      | - 456,90                                  |                               |         |
| Proposto | Linha    | Sem      | 14,17   | 1063,00    | 1133,60                                      | 70,60                                     |                               |         |
|          |          | Com      | 15,83   | 1204,50    | 1266,40                                      | 61,90                                     |                               |         |
|          | Faixa    | Sem      | 13,61   | 1151,30    | 1088,80                                      | - 62,50                                   |                               |         |
|          |          | Com      | 12,50   | 1292,30    | 1000,00                                      | - 292,30                                  |                               |         |
|          | Canteiro | Sem      | 18,89   | 1236,30    | 1511,20                                      | 274,90                                    |                               |         |
|          |          | Com      | 19,17   | 1377,30    | 1533,60                                      | 156,30                                    |                               |         |

Adaptado de Heredia Zárate *et al.* (1994) \*Preço pago ao produtor = R\$ 0,08 a unidade.

## Referências

- BARBOSA, J.V.A. Fisiologia do milho. In: EMPRESA BRASILEIRA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. Cultura do milho. Brasília: EMBRATER, 1983. p. 7-12 (Embrater: Articulação pesquisa-extensão, 3).
- EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Recomendações técnicas para o cultivo do milho*. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI, 1996. 204p.
- EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 1999, 412p.
- FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. Milho: fisiologia da produção. In: SEMINÁRIO SOBRE FISILOGIA DA PRODUÇÃO E MANEJO DE ÁGUA E NUTRIENTES NA CULTURA DO MILHO DE ALTA PRODUTIVIDADE, 1996. Piracicaba. *Palestras...* Piracicaba: Esalq/USP-Potafós, 1996. p. 1-29.
- FASSIO A. *et al.* *Maíz: aspectos sobre fenología*. INIA. Montevideo, 1998. (INIA – Serie Técnica, 101).
- FONTES, R.E. *et al.* Estudo técnico-econômico do processo produtivo do milho (*Zea mays* L.): o caso do Município de Lavras-MG. *Cienc. Agrotec.*, Lavras, v. 23, n. 4, p. 911-917, 1999.
- GAMA, E.E. *et al.* Origem e importância do milho doce. In: EMBRAPA-CNPMS. A cultura do milho doce. Sete Lagoas, 1992, 34p. (Circular técnica, n.18).
- HERGERT, G.W. *et al.* Effectiveness of band-applied zinc sources. *Fertility Soluty*, North Carolina, v. 12, n. 21, p. 66-77, 1977.
- HEREDIA ZÁRATE, N.A. *et al.* Rentabilidade das culturas de inhame 'Macaquinho' e 'Chinês', em cinco populações e cinco épocas de colheita. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO INHAME, 1., 1987. Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV, p. 23-26, 1994.
- HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C. Hortas: conhecimentos básicos. Dourados: UFMS. 2003. (Apostila).
- KHATOUNIAN, C.A. A sustentabilidade e o cultivo de hortaliças. *Hortic. Bras.*, Brasília, v. 15, p. 199-205, 1997, Suplemento.
- LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: Rima Artes e Textos. 2000.
- MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de planejamento e coordenação geral. *Atlas Multireferencial*. Campo Grande, 1990.
- NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. *Fósforo em solo e planta em condições tropicais*. Viçosa-MG: UFV, DPS, 1999.
- PALHARES, M. *Distribuição e população de plantas e produtividade de grãos de milho*. 2003. Dissertação (Mestrado)—Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2003.

- PASSOS, C.R.M.; NOGAMI, O. *Princípios de economia*. 4. ed. Ampliada. São Paulo: Thomson. 2003.
- PEREZ JUNIOR, J.H. et al. *Gestão estratégica de custos*. São Paulo: Atlas, 2003.
- PITTA, G.V. et al. Calagem e adubação. In: Embrapa-CNPMS. *A cultura do milho doce*. Sete lagoas, 1992, (Circular técnica, n. 18).
- RIBEIRO JUNIOR, J.I. *Análise estatística no SAEG*. Viçosa: UFV. 2001.
- SANTOS, G.J. et al. *Administração de custos na agropecuária*. São Paulo: Atlas, 2002.
- SILVA, F.L.; MAGALHÃES, J.R. Formas de nitrogênio e tipo de substrato nos parâmetros de absorção de fósforo pelo milho doce. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Campinas, v. 14, n. 11, p. 173-180, 1990.
- SILVA, V. et al. Indicadores de competitividade internacional dos produtos agrícolas e agroindustriais brasileiros, 1986-1998. *Agricultura de São Paulo*, São Paulo, v. 48, n. 1, p. 69-87, 2001.
- SOUZA, E.C.A. et al. Respostas do milho à adubação com fósforo e zinco. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 33, n. 7, p. 1031-1036, 1998.
- VICENTE, A. *Um modelo matemático para a estruturação de um sistema de produção agrícola integrado*. 1999. Tese (Doutorado)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 1999.
- VIEIRA, M.C. *Avaliação do crescimento, da produção de clones e efeito de resíduo orgânico e de fósforo em mandioquinha-salsa no Estado de Mato Grosso do Sul*. 1995. Tese (Doutorado)–Universidade Federal de Viçosa., Viçosa, 1995.
- VILELA, N.J.; MACEDO, M.M.C. Fluxo de poder no agronegócio: o caso das hortaliças. *Hortic. Bras.*, Brasília, v. 18, n. 2, p. 88-94, 2000.

Received on July 12, 2005.

Accepted on November 28, 2005.