

# *Minimilho (Zea mays L.): nitrogênio, fósforo e manejo afetando sua produtividade e a ocorrência de plantas daninhas*

*Baby corn crop (Zea mays L.): nitrogen, phosphorus and management affecting yield and weeds occurrence*

Marcos Luiz Rebouças Bastiani\*

Fábio Cunha Coelho\*\*

Silvério de Paiva Freitas\*\*\*

Anna Christina Sanazário de Oliveira\*\*\*\*

Objetivou-se com esse trabalho avaliar a incidência de plantas daninhas e a produtividade do minimilho submetido a diferentes doses de nitrogênio, associadas a duas doses de fósforo e a diferentes manejos de plantas daninhas. Foi conduzido um experimento em condições de campo. Seguiu-se esquema fatorial de 2 x 3 x 5, cujos fatores e níveis foram os seguintes: doses de fósforo, manejo de plantas invasoras e doses de nitrogênio. Utilizou-se delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Houve maior crescimento de plantas de milho e redução acentuada da infestação e do crescimento de plantas daninhas em resposta ao aumento da dose de N. Houve aumento no peso de espigas comerciais (PEC) com o aumento nas doses de N.

*The objectives of this work was to evaluate the effects of nitrogen and phosphorus doses on weeds management in baby corn crop yield. The experiment was conducted under field conditions. The experiment followed a factorial 2 x 3 x 5 scheme, in which factors and levels were the following: phosphorus doses, weeds management and nitrogen doses. A fully randomized block design, with four replications, was used. There were larger growth of corn plants and accentuated reduction of the infestation and growth of weeds in response to the increasing of N doses. There was also increase in commercial ears (PEC) with the increase in the N doses.*

Palavras-chave: Milho. Adubação. Matologia.

*Key words: Corn. Fertilization. Vegetation ecology.*

## **Introdução**

Minimilho é o nome dado à inflorescência feminina do milho (*Zea mays* L.), antes da polinização, ou seja, é a espiga de milho em desenvolvimento. Assim, não é proveniente de uma planta de milho anã, mas produzido por meio de sementes de cultivares de milho comerciais que, após seu crescimento, têm suas espigas colhidas

\* Doutor em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2004). Professor ensino técnico e tecnológico do Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Pomba e professor do ensino técnico e tecnológico da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – Campos dos Goytacazes, RJ – Brasil.

\*\* Doutor em Fitotecnia (1996), ambos pela Universidade Federal de Viçosa. Professor Associado I da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – Campos dos Goytacazes, RJ – Brasil.

\*\*\* Doutor em Fitotecnia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Viçosa (1997). Professor Titular da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – Campos dos Goytacazes, RJ – Brasil.

\*\*\*\* Doutoranda da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – Campos dos Goytacazes, RJ – Brasil.

dois a três dias após a emissão dos estilo-estigmas (PEREIRA FILHO, 2008). O cultivo do minimilho é uma atividade recente no cenário agrícola do Brasil e, como tal, carece de informações técnicas. O manejo para sua produção inclui elevada densidade de plantas, altas doses de nitrogênio e colheita precoce. Entretanto, as informações sobre estes aspectos são bastante escassas (PEREIRA FILHO et al., 2009). Com o advento da indústria de conservas, o minimilho passou a ser consumido também nesta forma. Assim, houve um crescimento na área cultivada com milho, à semelhança do acontecido com o milho verde (CARVALHO et al., 2002). Como os trabalhos de pesquisa com esta cultura são incipientes, em geral, no seu cultivo, utiliza-se a tecnologia gerada para a produção de milho comum (grãos).

A planta de milho é extremamente exigente em nitrogênio, sendo este elemento constituinte de proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos, fitocromos e clorofila (FORNASIERI FILHO, 2007). Assim, com o aumento na densidade de plantas para produção de minimilho, deve-se aumentar também o requerimento em nitrogênio e seu fornecimento, tanto na adubação de base, quanto na adubação de cobertura (THAKUR et al., 1998). Por outro lado, o aumento na demanda em nitrogênio possivelmente acarretará maior demanda dos outros nutrientes. Entretanto, há indícios de que, devido às características de cultivo (menor período de exploração do solo quando comparado ao da cultura do milho para grão ou da silagem), grandes aplicações de fertilizantes não seriam traduzidas em maiores produtividades e lucros (VASCONCELLOS et al., 2001). Isso se explica porque com 70 a 80 dias após a germinação, período em que as pequenas espigas são colhidas, a planta de milho estaria apenas com o potássio próximo de sua necessidade total quase completa; já em relação ao nitrogênio e ao fósforo, a planta estaria com apenas aproximadamente 50% de sua exigência atendida.

Avaliando o efeito de cinco doses (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup>) de nitrogênio na cultura do minimilho cultivado na estação chuvosa, Thakur et al. (1997) observaram que houve incremento na produtividade com o aumento da dose de N, até 150 kg ha<sup>-1</sup>. Porém, o peso da espiga com palha e o rendimento de matéria fresca da planta mostraram aumentos significativos até aplicações de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N. Também houve efeito favorável no número de espigas por planta e no peso das espigas, com as doses de 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Posteriormente, Thakur e Sharma (1999) obtiveram confirmação destes dados ao avaliar o efeito de diferentes doses de N (100, 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup>) e parcelamento da aplicação de N em minimilho, ao longo de dois cultivos na Índia. A produtividade total aumentou até a dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> de N, ao passo que a produção de espigas com palha e de matéria seca das plantas registrou aumento até a dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N. A aplicação escalonada de N, em três parcelas iguais (em sulco de plantio; 25 dias após semeadura – DAS; e, 40 DAS), apresentou aumento significativo na produtividade das pequenas espigas.

Para o fósforo, um critério de recomendação de adubação bastante utilizado

no Brasil é o proposto por Alvarez et al. (1999), que indica as quantidades de  $P_2O_5$  recomendadas em função das faixas de fertilidade do solo (VASCONCELLOS et al., 2001). Em confronto com a necessidade total das plantas até a colheita ( $46 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$ ), apenas  $7 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$  serão exportados pelas pequenas espigas (VASCONCELLOS et al., 1998). Estudos relativos ao efeito da adubação fosfatada e a interferência com plantas daninhas em milho são escassos na literatura. Salgado et al. (2006) avaliaram os efeitos da adubação fosfatada nas relações de interferência inicial entre plantas de milho e de tiririca. Para isso, foi montado um experimento em vasos com capacidade para 90 l. Os tratamentos constaram de combinações de colonização dos vasos por milho e/ou por tiririca nas densidades iniciais de 25 e 50 tubérculos por vaso.

Essas situações de colonização foram estabelecidas em três condições de adubação fosfatada adicional: 0, 100 e 300  $\text{mg kg}^{-1}$  de fósforo. Foi observado que as relações de interferência entre plantas de milho e de tiririca foram alteradas pela fertilização fosfatada do solo. O milho teve excelente aproveitamento do enriquecimento do solo pelo fósforo e interferiu negativamente sobre a ocorrência de tiririca nos vasos com dose mais elevada deste elemento. Nessas condições, o milho reduziu drasticamente a resposta da tiririca à fertilização fosfatada, em termos de crescimento da parte aérea. Por outro lado, os autores verificaram que a interferência da tiririca reduziu a altura das plantas de milho, a expansão da área foliar e o acúmulo de matéria seca na parte aérea.

Outro aspecto a ser considerado é que, por ser a cultura do minimilho exigente em tecnologia avançada, é de se esperar elevadas quedas de produtividade devido à competição com as plantas daninhas. Quando a área está muito infestada, principalmente de gramíneas, as perdas na produção de uma lavoura de milho podem chegar a 67%, quando o controle não é realizado (FANCELLI; DOURADO-NETO, 2000). Assim, o manejo adequado de plantas daninhas deve ser realizado para a obtenção da máxima produtividade.

O milho é uma cultura bastante sensível a matocompetição, principalmente por água e nutrientes (VARGAS et al., 2006). Por isso, o controle adequado de plantas daninhas, no momento correto, é fundamental. KARAM et al. (2006) relatam que as plantas que se desenvolveram em presença de mato apresentavam menores teores de nitrogênio, quando comparadas às plantas livres de matocompetição. Do mesmo modo, segundo Gelmini (1998), para a obtenção de uma mesma produtividade, foram necessários  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de N na presença de mato, contra  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  de N na sua ausência.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a incidência de plantas daninhas e a produtividade do minimilho submetido a diferentes doses de nitrogênio, associadas a duas doses de fósforo e a diferentes manejos de plantas daninhas.

## ***Material e métodos***

Foi realizado um experimento em condições de campo, no Campo Experimental do CCTA/UENF, na Escola Estadual Agrícola Antônio Sarlo, em

Campos dos Goytacazes – RJ, num solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA), apresentando textura média e declividade de 6%.

O experimento foi constituído pelo arranjo fatorial  $2 \times 3 \times 5$ , cujos fatores e níveis foram os seguintes: doses de fósforo (com base no teor de fósforo disponível no solo e 1,5 vez a dose recomendada), manejo de plantas daninhas [sem capina; com capina manual e manejo químico, com aplicação de atrazine ( $200 \text{ g L}^{-1}$ ) + metolachlor ( $300 \text{ g L}^{-1}$ ), na dose de  $6 \text{ L ha}^{-1}$ , em pré-emergência] e doses de nitrogênio (0; 50; 100; 150 e  $200 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada uma das 120 unidades experimentais (UE) foi constituída por quatro linhas de milho, com 5 m de comprimento e espaçamento de 0,8 m entre linhas, cada UE correspondendo a uma área de  $16 \text{ m}^2$ . Considerou-se como área útil em cada UE as duas linhas centrais, descartando-se 0,5 m das suas extremidades, totalizando  $6,4 \text{ m}^2$ .

As operações de preparo do solo foram executadas quando suas condições de umidade mostravam-se favoráveis, consistindo de uma aração e duas gradagens. De acordo com os resultados da análise de solo (pH: 5,1; P e K: 23 e  $81 \text{ mg dm}^{-3}$ ; Ca, Mg e Al: 2,4; 0,8 e  $0,1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) foram feitas as adubações na época de plantio. As doses de P corresponderam a 40 e  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , equivalentes à dose recomendada para a cultura do milho no Estado do Rio de Janeiro e 1,5 vez esta dose, respectivamente (ALMEIDA et al., 1988), sendo utilizado o superfosfato triplo. Além da adubação fosfatada e nitrogenada, foi aplicada, no sulco de plantio, a potássica ( $30 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ ), na forma de cloreto de potássio, também seguindo as recomendações para a cultura (BULL; CANTARELLA, 1993).

As doses de N, nos tratamentos em que estas foram utilizadas, foram parceladas da seguinte forma:  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  na semeadura e o restante parcelado em duas adubações de cobertura iguais, sendo a primeira aplicada quando as plantas apresentavam de quatro a seis folhas completamente expandidas e, a segunda, quando as mesmas estavam com sete a oito folhas também expandidas. A fonte de nitrogênio utilizada foi a ureia.

Foi utilizada a variedade de milho-pipoca “BRS-Ângela”, fornecida pela EMBRAPA - CNPMS. Por ocasião da semeadura, as sementes foram distribuídas uniformemente nos sulcos, tomando-se como base o dobro de sementes necessárias para obter-se a densidade de plantas desejada ( $175 \text{ mil plantas ha}^{-1}$ ), sendo que, aos 20 dias após a emergência foi realizado o desbaste para se atingir esta população de plantas, correspondente a 14 plantas por metro linear de sulco.

Para o controle de plantas daninhas nas UE, foi feita uma capina manual em duas épocas: aos 10 e 25 dias após a emergência da cultura. Já nas UE onde foi aplicado o controle químico, utilizou-se o herbicida Primestra SC (atrazine+metolachlor), aplicado em pré-emergência, na dose de 6 litros do produto comercial  $\text{ha}^{-1}$ . Para a aplicação deste produto, utilizou-se pulverizador costal com capacidade para 20 litros, equipado com bico “Teejet” 80.03 e calibrado para aplicação de um volume de calda de  $200 \text{ l ha}^{-1}$ . Durante a aplicação do herbicida foram obedecidas as recomendações

técnicas preconizadas.

Para o controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) foram realizadas pulverizações foliares com dois inseticidas (deltamethrin e paratiom-metílico), aplicados alternadamente, sempre que foi necessário. A pulverização foi realizada com pulverizador costal com capacidade para 20 litros. A irrigação da cultura foi realizada com equipamento de aspersão convencional, de acordo com os requerimentos hídricos da cultura, sempre que se mostrou necessário.

A primeira colheita foi realizada três dias após a emissão dos estilo-estigmas, aproximadamente aos 58 dias após a emergência das plantas. Foram efetuadas quatro colheitas na área útil de cada UE, em intervalos de cinco a seis dias. As espigas colhidas foram colocadas em sacos plásticos e imediatamente transportadas e mantidas em câmara fria, à temperatura de 5 a 7°C, até o momento das avaliações. Todas as espigas foram despalhadas e selecionadas. Somente foram quantificadas as massas das espigas que se enquadravam no padrão comercial, ou seja, diâmetro entre 1 cm e 1,8 cm e comprimento entre 4 cm e 12 cm (CARVALHO et al., 2002).

Foram determinadas a massa de espigas comerciais ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), a massa da matéria seca de plantas de milho e a ocorrência de plantas daninhas (massa da matéria seca total, massa da matéria seca de monocotiledôneas e dicotiledôneas e porcentagem de infestação).

Por ocasião da condução do experimento (10 dias após a emergência da cultura), realizou-se o levantamento das principais espécies de plantas daninhas presentes na área experimental. Além dessa determinação, a ocorrência de plantas daninhas foi avaliada na área útil de cada UE, por ocasião do início da colheita, utilizando-se do método de contagem de plantas em uma área de 0,25 m<sup>2</sup> (COELHO et al., 2001), com o auxílio de um quadrado vazado de 50 cm x 50 cm, lançado três vezes ao acaso para efetuar, posteriormente, a coleta de material na área delimitada. Foram determinadas a biomassa seca e a porcentagem de infestação de plantas daninhas, as quais foram agrupadas em monocotiledôneas e dicotiledôneas.

Para determinação da massa da matéria seca da parte aérea foram coletadas três plantas de milho, amostradas ao acaso, em cada unidade experimental, por ocasião do início da colheita das pequenas espigas (dois a quatro dias após exposição dos estilo-estigmas). O material foi submetido à secagem em estufa com circulação forçada de ar, com temperatura de 75°C, por 72 horas e, depois, submetido à pesagem.

## ***Resultados e discussão***

Dez dias após a emergência da cultura, as principais espécies de plantas daninhas presentes na área experimental foram as seguintes: *Panicum maximum* (Capim colônia), *Digitaria horizontalis* (Capim colchão), *Acanthospermum hispidum* (Carrapicho),

*Cyperus rotundus* (Tiririca), *Bidens pilosa* (Picão preto) e *Parthenium hysterophorus* (Losna branca) (Tabela 1).

**Tabela 1 - Número médio de plantas daninhas por m<sup>2</sup> e porcentagem de infestantes da área experimental, 10 dias após a emergência do minimilho**

| <b>Espécies Infestantes</b> | <b>No m<sup>-2</sup></b> | <b>%</b> |
|-----------------------------|--------------------------|----------|
| Panicum maximum             | 79,4                     | 18,0     |
| Digitaria horizontalis      | 46,3                     | 10,5     |
| Acanthospermum hispidum     | 83,5                     | 18,9     |
| Cyperus rotundus            | 107,8                    | 24,5     |
| Bidens pilosa               | 91,5                     | 20,8     |
| Parthenium hysterophorus    | 32,2                     | 7,3      |

A massa da matéria seca da parte aérea do milho (MSM) foi afetada significativamente ( $P \leq 0,01$ ) pelo nitrogênio (N) e pelo manejo das plantas daninhas (MPD), ocorrendo efeitos significativos das interações N x MPD, N x fósforo (P) e MPD x P.

A realização de capina e a aplicação do herbicida proporcionaram maior MSM, quando em comparação ao tratamento sem controle de plantas daninhas, em todas as doses de N testadas, sendo que, a partir da dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N, a capina resultou em MSM superior ao do tratamento com aplicação do herbicida (Tabela 2). Na área experimental das parcelas, onde foi utilizado o herbicida, ocorreu reinfestação com as espécies de plantas daninhas presentes. Isso se deve, possivelmente, a pouca umidade no solo, predispondo o herbicida aos efeitos de degradação, com menor atividade e redução no período de controle (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). Além disso, não apresentou boa eficiência no controle de algumas espécies com elevada infestação, como *C. rotundus* e *D. horizontalis* (Tabela 1). Associado a este fato, a maior disponibilidade de N, a partir da dose de 100 kg ha<sup>-1</sup>, favoreceu a reinfestação com estas espécies de plantas daninhas, que voltaram a competir com a cultura pelos fatores de crescimento.

Tabela 2 - Massa da matéria seca (MS) da parte aérea de milho, massa da matéria seca do total de plantas daninhas e de monocotiledôneas e dicotiledôneas, em milho cultivado para obtenção de minimilho, submetido a diferentes manejos de plantas daninhas e doses de nitrogênio e fósforo

| Manejo de plantas daninhas   | Doses de P (kg ha <sup>-1</sup> ) | Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )                             |               |                |                |                | Média         |
|--|-----------------------------------|---|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
|  |                                   | 0   | 50            | 100            | 150            | 200            |               |
|  |                                   | Massa da MS da parte aérea de milho (g planta <sup>-1</sup> ) |               |                |                |                |               |
| Sem capina   | 40                                | 40,9  | 48,2          | 37,0           | 48,3           | 58,4           | 46,5 c        |
|  | 60                                | 41,0  | 36,5          | 37,1           | 44,9           | 43,5           | 40,6 C        |
|  | <b>Média</b>                      | <b>41,0 b</b>   | <b>42,3 b</b> | <b>37,0 c</b>  | <b>46,6 c</b>  | <b>51,0 c</b>  | <b>43,6</b>   |
| Capina   | 40                                | 67,0  | 80,2          | 103,7          | 116,5          | 139,0          | 101,3 a       |
|  | 60                                | 84,0  | 87,8          | 102,0          | 120,0          | 130,0          | 104,6 A       |
|  | <b>Média</b>                      | <b>75,5 a</b>   | <b>84,0 a</b> | <b>102,8 a</b> | <b>118,0 a</b> | <b>134,5 a</b> | <b>103,0</b>  |
| Primestra SC   | 40                                | 78,0  | 78,9          | 74,8           | 95,7           | 113,1          | 88,1 b        |
|  | 60                                | 86,8  | 82,5          | 98,2           | 119,3          | 108,3          | 99,0 B        |
|  | <b>Média</b>                      | <b>82,4 a</b>   | <b>80,7 a</b> | <b>86,5 b</b>  | <b>108,0 b</b> | <b>110,7 b</b> | <b>93,6</b>   |
| <b>Média Geral</b>   |                                   | <b>66,3</b>   | <b>69,0</b>   | <b>75,5</b>    | <b>90,7</b>    | <b>98,7</b>    |               |
| <b>Massa da MS do total de plantas daninhas (g m<sup>-2</sup>)</b>         |                                   |   |               |                |                |                |               |
| Sem capina   | 40                                | 74,2  | 57,8          | 44,1           | 52,7           | 42,1           | 54,2          |
|  | 60                                | 69,1  | 67,3          | 45,4           | 46,2           | 45,9           | 54,8          |
|  | <b>Média</b>                      | <b>71,7</b>   | <b>62,6</b>   | <b>44,7</b>    | <b>49,5</b>    | <b>44,0</b>    | <b>54,5 a</b> |
| Capina   | 40                                | 35,6  | 34,6          | 11,1           | 22,5           | 12,5           | 23,2          |
|  | 60                                | 24,5  | 18,1          | 18,3           | 12,7           | 10,9           | 16,9          |
|  | <b>Média</b>                      | <b>30,0</b>   | <b>26,4</b>   | <b>14,7</b>    | <b>17,6</b>    | <b>11,7</b>    | <b>20,1 b</b> |
| Primestra SC   | 40                                | 50,8  | 53,6          | 24,2           | 17,8           | 27,4           | 34,7          |
|  | 60                                | 40,7  | 25,4          | 29,7           | 24,2           | 27,3           | 29,5          |
|  | <b>Média</b>                      | <b>45,7</b>   | <b>39,5</b>   | <b>26,9</b>    | <b>21,0</b>    | <b>27,3</b>    | <b>32,1 b</b> |
| <b>Média Geral</b>   |                                   | <b>49,1</b>   | <b>42,8</b>   | <b>28,8</b>    | <b>29,3</b>    | <b>27,7</b>    |               |
| <b>Massa da MS de plantas daninhas monocotiledôneas (g m<sup>-2</sup>)</b> |                                   |   |               |                |                |                |               |
| Sem capina   | 40                                | 68,1  | 51,9          | 39,3           | 47,9           | 37,7           | 49,0          |
|  | 60                                | 26,6  | 26,0          | 7,7            | 17,5           | 9,6            | 49,9          |
|  | <b>Média</b>                      | <b>65,6</b>   | <b>56,7</b>   | <b>40,5</b>    | <b>44,9</b>    | <b>39,7</b>    | <b>49,5 a</b> |
| Capina   | 40                                | 37,8  | 40,0          | 18,2           | 13,2           | 19,4           | 17,5          |
|  | 60                                | 63,2  | 61,5          | 41,6           | 41,8           | 41,6           | 12,4          |
|  | <b>Média</b>                      | <b>22,1</b>   | <b>19,8</b>   | <b>10,3</b>    | <b>13,5</b>    | <b>8,9</b>     | <b>14,9 c</b> |
| Primestra SC   | 40                                | 17,7  | 13,6          | 13,0           | 9,5            | 8,2            | 25,7          |
|  | 60                                | 30,9  | 17,5          | 22,5           | 17,7           | 20,2           | 21,8          |
|  | <b>Média</b>                      | <b>34,3</b>   | <b>28,7</b>   | <b>20,4</b>    | <b>15,4</b>    | <b>19,8</b>    | <b>23,7 b</b> |
| <b>Média Geral</b>   |                                   | <b>40,7</b>   | <b>35,1</b>   | <b>23,7</b>    | <b>24,6</b>    | <b>22,8</b>    |               |
| <b>Massa da MS de plantas daninhas dicotiledôneas (g m<sup>-2</sup>)</b>   |                                   |   |               |                |                |                |               |
| Sem capina   | 40                                | 6,1   | 5,9           | 4,7            | 4,8            | 4,4            | 5,2           |
|  | 60                                | 5,9   | 5,8           | 3,7            | 4,3            | 4,3            | 4,8           |
|  | <b>Média</b>                      | <b>6,0</b>  | <b>5,8</b>    | <b>4,2</b>     | <b>4,5</b>     | <b>4,3</b>     | <b>4,9 b</b>  |
| Capina   | 40                                | 8,9   | 8,6           | 3,3            | 4,9            | 2,8            | 5,7           |
|  | 60                                | 6,8   | 4,5           | 5,3            | 3,1            | 2,6            | 4,5           |
|  | <b>Média</b>                      | <b>7,8</b>  | <b>6,5</b>    | <b>4,3</b>     | <b>4,0</b>     | <b>2,7</b>     | <b>5,1 b</b>  |
| Primestra SC   | 40                                | 12,9  | 13,5          | 5,9            | 4,5            | 7,9            | 8,9           |
|  | 60                                | 9,7   | 7,9           | 7,2            | 6,5            | 7,0            | 7,6           |
|  | <b>Média</b>                      | <b>11,3</b>   | <b>10,7</b>   | <b>6,5</b>     | <b>5,5</b>     | <b>7,5</b>     | <b>8,3 a</b>  |
| <b>Média Geral</b>   |                                   | <b>8,4</b>  | <b>8,4</b>    | <b>7,7</b>     | <b>5,0</b>     | <b>4,7</b>     | <b>4,8</b>    |

Para cada variável, as médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5% de significância.

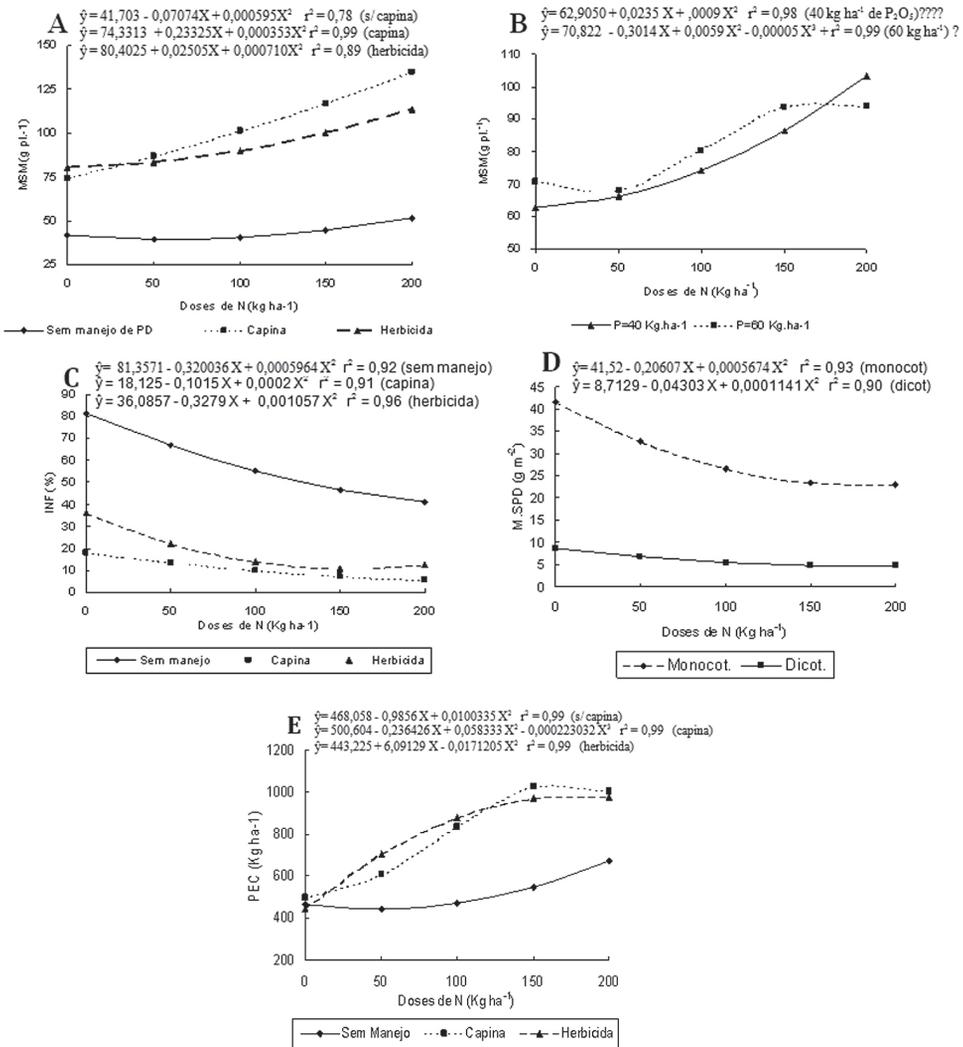


Figura 1 - Massa da matéria seca da parte aérea de milho (MSM) em diferentes manejos de plantas daninhas (A) e doses de fósforo (B), percentagem de área infestada (INF) com plantas daninhas (C), massa da matéria seca de plantas daninhas (M.SPD) monocotiledôneas e dicotiledôneas (D) e massa de espigas comerciais (PEC) de milho por hectare, cultivado para obtenção de minimilho, submetido a diferentes manejos de plantas daninhas (E)

Observou-se uma tendência ao aumento na MSM relacionado ao aumento das doses de N, dentro de cada manejo de plantas daninhas, em todas as condições avaliadas. As respostas ao aumento na dose de N foram mais acentuadas quando se utilizou algum método de controle de plantas daninhas, seguindo tendência quadrática, com máximo de MSM em 200 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 1A). Resultados semelhantes foram encontrados por Thakur e Sharma

(1999), os quais obtiveram confirmação destes dados ao avaliarem o efeito de 100, 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de N na produção de matéria seca das plantas, registrando aumentos até a dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Em média, tanto para 40 quanto para 60 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, os maiores valores de MSM foram atingidos quando se realizou a capina (Tabela 2), enquanto que a aplicação de herbicida resultou em MSM maior apenas em relação ao tratamento sem capina.

Na figura 1B, observa-se o efeito significativo de N, dentro de cada dose de fósforo. Quando se utilizou 40 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, foram obtidos valores máximos de MSM nas doses de 200 e 160 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente. Entretanto, o maior valor de MSM foi obtido quando se aplicou 40 kg ha<sup>-1</sup> de P e 200 kg ha<sup>-1</sup> de N. Os aumentos de MSM, em resposta ao aumento na adubação nitrogenada, já eram esperados, uma vez que este nutriente é o mais abundante em plantas de milho, sendo, portanto, um dos mais exigidos. O nitrogênio é um dos fatores limitantes para o crescimento e o desenvolvimento desta planta, devido às funções bioquímicas que nela desempenha (MALAVOLTA; MORAES, 2006).

Houve efeito significativo de N e de manejo de plantas daninhas ( $P \leq 0,01$ ) para matéria seca total de plantas daninhas e matéria seca de monocotiledôneas e dicotiledôneas. Os demais fatores e interações não apresentaram efeito significativo (Tabela 2).

Os usos da capina e de herbicidas proporcionaram resultados semelhantes entre si e resultaram nos menores valores de matéria seca total - em relação ao método sem capina, para a variável massa de matéria seca total de plantas daninhas. Para a variável massa de matéria seca de monocotiledôneas, a capina resultou em decréscimo mais acentuado da infestação quando em comparação com o uso de herbicida. O mesmo não foi observado para a variável matéria seca de dicotiledôneas, em que a utilização de controle químico resultou em maiores quantidades de matéria seca, em relação aos métodos sem capina e com capina (Tabela 2).

Verificou-se redução acentuada da matéria seca de plantas daninhas com o aumento de doses de N, atingindo ponto de mínimo na dose de 200 kg ha<sup>-1</sup>, para matéria seca de mono e dicotiledôneas (Figura 1D). A redução da matéria seca total de plantas daninhas e da matéria seca de mono e dicotiledôneas, em resposta ao aumento de doses de N, pode ser explicada pelo crescimento vigoroso das plantas de milho, proporcionando maior capacidade de competição da cultura pelos fatores de produção (em produção de matéria seca) (Tabela 2 e Figura 1A).

Segundo Teasdale (1995), o sombreamento resultante deste intenso crescimento do milho pode reduzir, em muito, o estabelecimento de plantas daninhas, devido ao elevado índice de área foliar do milho, que reduz a disponibilidade de radiação para a vegetação abaixo da copa da cultura. O rápido crescimento, expresso em maior altura e maior área foliar do milho, seria a principal razão para sua maior competitividade com plantas daninhas (BALBINOT JUNIOR; FLECK, 2004). A consequência disso é que a radiação fotossinteticamente ativa recebida por estas plantas estaria reduzida severamente, quando em competição com a cultura.

A infestação total de plantas daninhas obtida na primeira colheita de minimilho apresentou efeito significativo do N, do manejo de plantas daninhas (MPD) ( $P \leq 0,01$ ) e da interação N x MPD ( $P \leq 0,05$ ). Ocorreu menor infestação para os tratamentos onde foi realizado algum tipo de controle (capina ou herbicida), dentro de cada dose de N, em relação ao tratamento sem capina (Tabela 3). Na dose zero de N houve diferença significativa entre os dois métodos de manejo (capina e herbicida), com maior infestação no tratamento com herbicida. Entretanto, dentro das demais doses de N não houve diferença entre os métodos de manejo (Tabela 3). Possivelmente, o que ocorreu na dose zero de N foi uma reinfestação da área com plantas daninhas que não foram eficientemente controladas pelo herbicida atrazine+metolacilhor (*C. rotundus* e *D. horizontalis*), associada ao baixo crescimento das plantas de milho que apresentaram seu crescimento retardado devido à restrição de N no solo. Assim, com plantas de milho menores, ocorreu maior exposição das entrelinhas à luz solar, favorecendo a reinfestação mais severa.

Houve redução da infestação, em função do aumento de doses de N, em cada um dos métodos de manejo (Figura 1C). As respostas ao aumento de N seguiram modelos quadráticos com pontos de mínimo em 200 kg ha<sup>-1</sup>, para os tratamentos sem capina e com o uso da capina e em 150 kg ha<sup>-1</sup>, para o uso de herbicida.

A redução da infestação de plantas daninhas (Figura 1C), em resposta ao aumento de doses de N, pode ser explicada pelo crescimento vigoroso das plantas de milho (produção de matéria seca) (Figura 1A). Assim como já comentado, este maior crescimento do milho leva a uma condição de sombreamento, que reduz o estabelecimento de plantas daninhas (TEASDALE, 1995).

Quanto à massa de espigas comerciais de minimilho, verificou-se efeito significativo de N, M.SPD e da interação N x MPD ( $P \leq 0,05$ ).

As diferenças entre os métodos de manejo evidenciaram-se a partir da dose de 50 kg ha<sup>-1</sup>, para massa de espigas comerciais (Tabela 3), quando os tratamentos com capina ou com herbicida alcançaram valores superiores (de 51% a 104% a mais) em relação à testemunha sem capina. Com relação às doses de fósforo, não houve efeito significativo entre os diferentes tratamentos. A falta de resposta ao incremento na adubação fosfatada pode estar relacionada às diferenças entre a necessidade total das plantas de milho para grãos até a época da colheita (46 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e de apenas 7 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, exportados pelas pequenas espigas, quando se colhe o minimilho (VASCONCELLOS et al., 1998).

Verifica-se tendência de aumento na massa de espigas comerciais com o aumento das doses de N, em todos os manejos utilizados de plantas daninhas (Figura 1E). As respostas ao aumento nas doses de N foram mais acentuadas quando se utilizou algum método de controle, como pode ser observado para os modelos para capina (cúbico) e para uso de herbicida (quadrático), atingindo os valores máximos para capina em 150 kg ha<sup>-1</sup> e para herbicida em 200 kg ha<sup>-1</sup>. Estes resultados confirmam os encontrados por Thakur et al. (1997). Ao avaliarem o efeito de cinco doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup>) na cultura do minimilho, observaram que a massa da espiga com

palha sofreu aumentos significativos, até aplicações de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N. Estes autores também verificaram efeito favorável no número de espigas por planta e na massa das espigas, com as doses de 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de N.

É interessante observar que, em condições de baixa disponibilidade de N (0 kg ha<sup>-1</sup>), não houve efeito da capina ou do herbicida. Nestas circunstâncias, o nutriente (N) estaria sendo o fator limitante para a maior massa das espigas e o manejo de plantas daninhas não estaria afetando a produtividade. Entretanto, quando se faz adubação nitrogenada, o rendimento pode quase duplicar se for feito manejo adequado das plantas daninhas.

Assim, pode-se concluir que, nas condições deste trabalho, a maior massa de matéria seca de plantas de minimilho é obtida com a dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio e quando se faz a capina ou utiliza-se herbicida. Há redução acentuada na infestação e na massa da matéria seca das plantas daninhas, em função do aumento de doses de nitrogênio, sendo que ocorre menor infestação quando realizado algum tipo de controle (capina ou herbicida). A massa de espigas comerciais aumenta quando se aplica maiores doses de nitrogênio. As respostas são mais acentuadas quando se utiliza algum método de controle de plantas daninhas.

**Tabela 3 - Percentagem de área infestada com plantas daninhas e massa de espigas comerciais de minimilho submetido a diferentes manejos de plantas daninhas e doses de nitrogênio e fósforo**

| Manejo de plantas daninhas | Doses de P (kg ha <sup>-1</sup> ) | Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )  |             |             |              |             | Média      |
|----------------------------|-----------------------------------|--|-------------|-------------|--------------|-------------|------------|
|                            |                                   | 0  | 50          | 100         | 150          | 200         |            |
|                            |                                   | Percentagem de área infestada com plantas daninhas                           |             |             |              |             |            |
| Sem Capina                 | 40                                | 79   | 64          | 54          | 58           | 42          | 60         |
|                            | 60                                | 80   | 81          | 44          | 42           | 40          | 57         |
|                            | <b>Média</b>                      | <b>80 a</b>  | <b>73 a</b> | <b>49 a</b> | <b>50 a</b>  | <b>41 a</b> | <b>58</b>  |
| Capina                     | 40                                | 22   | 21          | 5           | 9            | 6           | 12         |
|                            | 60                                | 13   | 11          | 12          | 6            | 7           | 10         |
|                            | <b>Média</b>                      | <b>17 c</b>  | <b>16 b</b> | <b>8 b</b>  | <b>7 b</b>   | <b>6 b</b>  | <b>11</b>  |
| Primestra-SC               | 40                                | 42   | 33          | 12          | 12           | 15          | 23         |
|                            | 60                                | 28   | 18          | 11          | 10           | 11          | 16         |
|                            | <b>Média</b>                      | <b>35 b</b>  | <b>25 b</b> | <b>11 b</b> | <b>11 b</b>  | <b>13 b</b> | <b>19</b>  |
| <b>Média Geral</b>         |                                   | <b>44</b>  | <b>38</b>   | <b>23</b>   | <b>23</b>    | <b>20</b>   |            |
|                            |                                   | <b>Massa de espigas comerciais por hectare de milho (kg ha<sup>-1</sup>)</b> |             |             |              |             |            |
| Sem capina                 | 40                                | 433  | 409         | 476         | 564          | 645         | 506        |
|                            | 60                                | 532  | 418         | 475         | 573          | 675         | 534        |
|                            | <b>Média</b>                      | <b>482a</b>  | <b>413b</b> | <b>475b</b> | <b>568b</b>  | <b>659b</b> | <b>520</b> |
| Capina                     | 40                                | 497  | 687         | 899         | 997          | 983         | 813        |
|                            | 60                                | 496  | 561         | 723         | 1088         | 1013        | 776        |
|                            | <b>Média</b>                      | <b>496a</b>  | <b>624a</b> | <b>811a</b> | <b>1042a</b> | <b>998a</b> | <b>794</b> |
| Primestra-SC               | 40                                | 452  | 577         | 954         | 973          | 956         | 783        |
|                            | 60                                | 462  | 719         | 986         | 846          | 1030        | 809        |
|                            | <b>Média</b>                      | <b>456a</b>  | <b>648a</b> | <b>970a</b> | <b>910a</b>  | <b>993a</b> | <b>796</b> |
| <b>Média Geral</b>         |                                   | <b>479</b>   | <b>562</b>  | <b>753</b>  | <b>840</b>   | <b>884</b>  |            |

Para cada variável, as médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5% de significância.

### ***Agradecimentos***

À Fundação Estadual do Norte Fluminense (FENORTE) pela concessão de bolsa de doutorado ao primeiro autor.

### ***Referências***

ALMEIDA, D. L.; SANTOS, G. A.; DE-POLLI, H. (Coord.); CUNHA, L. H.; FREIRE, L. R.; AMARALSOBRINHO, N. M. B.; PEREIRA, N. N. C.; EIRA, P. A.; BLOISE, R. M.; SALEK, R. C. *Manual de Adubação para o Estado do Rio de Janeiro*. Itaguaí: Ed. Universidade Rural, 1988. 179 p.

ALVAREZ, V.H. et al. Interpretação dos resultados de análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V.H. (Eds). *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação*. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.25- 30.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; FLECK, N. G. Manejo de plantas daninhas na cultura de milho em função do arranjo espacial de plantas e características dos genótipos. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 245-252, 2004.

BULL, L. T.; CANTARELLA, H. *Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1993. 301 p.

CARVALHO, G.S.; VON PINHO, R.G.; PEREIRA FILHO, I.A. Efeito do tipo de cultivar, despendoamento das plantas e da época de semeadura na produção de minimilho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.1, n.3, p.47-58, 2002.

COELHO, F.C.; FREITAS, S.P. Efeito sobre a cultura do feijão das adubações com nitrogênio e molibdênio e manejo de plantas daninhas. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 48, n.278, p.455-462, 2001.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. *Produção de milho*. Piracicaba, Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

FORNASIERI FILHO, D. *Manual da cultura do milho*. Jaboticabal: Funep, 2007.

KARAM, D.; MELHORANÇA, A. L.; OLIVEIRA, M. F. Plantas daninhas na cultura do milho. *Embrapa Circular Técnica*, v. 79, 8 p., 2006.

MALAVOLTA, E.; MORAES, M. F. *O nitrogênio na agricultura brasileira*. 1. ed. CETEM, MCT, 2006. 72 p.

PEREIRA FILHO, I. A. *Minimilho: cultivo e processamento*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 244 p.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. Manejo Cultural do Minimilho: In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Sete Lagoas, *Circular Técnica*, v. 7, 4 p., 2001.

PEREIRA FILHO, I.A.; CRUZ,J.C.; QUEIROZ,V.A. Avaliação de Cultivares de milho visando à produção de Minimilho na Região Norte do Estado de Minas Gerais, Sete Lagoas, MG, Embrapa, *Circular técnica*, v. 131, 37 p., 2009.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F. L. S. *Guia de herbicidas*. 6.ed. Londrina: Autores, 2011. 697 p.

SALGADO, T.P.; PITELLI, R.A.; ALVES, P.L.C.A.; SALVADOR, F.L.; NUNES, A.S. Efeitos da adubação fosfatada nas relações de interferência inicial entre plantas de milho (*Zea mays*) e de tiririca (*Cyperus rotundus*). *Planta Daninha*, v.24, n.1, p.37-44, 2006.

TEASDALE, J. R. Influence of narrow row/high population corn on weed control and light transmittance. *Weed Technology*, Lawrence, v.9, n.1, p. 113-118, 1995.

THAKUR, D. R.; SHARMA, V. Effect of varying rates of nitrogen and its schedule of split application in baby corn (*Zea mays*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, v. 69, n.2, p. 93-95, 1999.

THAKUR, D. R. et al. Effect of nitrogen and plant spacing on growth, yield and economics of baby corn (*Zea mays*). *Indian Journal of Agronomy*, v. 42, n.3, p. 479-483, 1997.

THAKUR, D. R. et al. Effect of nitrogen and plant spacing on yield, nitrogen uptake and economics in baby corn (*Zea mays*). *Indian Journal of Agronomy*, v. 43, n.4, p. 668-671, 1998.

VARGAS, L.; PEIXOTO, C. M.; ROMAN, E. S. *Manejo de plantas daninhas na cultura de milho*. Passo Fundo: EMBRAPA, 2006. 20p. (Circular técnica. Série Documentos, 61).

VASCONCELLOS, C. A. et al. *Nutrição e Adubação do Milho, Visando Obtenção do Minimilho*. Sete Lagoas: EMBRAPA, 2001. 6p. (Circular técnica, v.9).

VASCONCELLOS, C. A. et al. Acúmulo de matéria seca e de nutrientes em milho cultivado no período inverno-primavera. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.33, n.11, p.1835-1845, 1998.

*Artigo recebido em: 7 set. 2011*

*Aceito para publicação em: 6 set. 2012*