



# DENSIDADE POPULACIONAL DO MILHETO, TEOR E ACÚMULO DE NUTRIENTES NA BIOMASSA E O EFEITO NA PRODUTIVIDADE DO MILHO SAFRINHA

Renato Lara de Assis<sup>1</sup>, Antonio Joaquim Braga Pereira Braz<sup>1</sup>, Maurílio Fernandes de Oliveira<sup>2</sup>, Alberto Leão de Lemos Barroso<sup>1</sup>, Hugo Almeida Dan<sup>3</sup>, Gustavo André Simon<sup>1</sup>, Silvana Gouveia de Souza<sup>4</sup>, Jones Luiz Heemann<sup>4</sup>, Welma Santos Cruvinel<sup>4</sup>, Fagner Regis de Oliveira<sup>4</sup>, Bárbara Arantes Campos<sup>4</sup>, Danilo Aires Couto Cabral<sup>4</sup>, Rodrigo da Conceição Neto<sup>4</sup>, Danilo Cabral dos Santos<sup>5</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o cultivo do milho safrinha já responde por 31% do milho cultivado no país e no estado de Goiás este representa cerca de 28% (safra 2007/2008). O cultivo do milho safrinha, após o cultivo de soja, se destaca como excelente alternativa de cultivo, principalmente quando o objetivo é a maximização do lucro do produtor rural.

A utilização e a ocupação agrícola da Região do Cerrado vêm ocorrendo com necessidade de adoção de novas tecnologias fundamentadas em bases conservacionistas. No sistema plantio direto, o uso de plantas de cobertura é uma alternativa para aumentar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, podendo restituir quantidades consideráveis de nutrientes aos cultivos, uma vez que essas plantas absorvem nutrientes das camadas subsuperficiais do solo e os liberam, posteriormente, na camada superficial pela decomposição dos seus resíduos. Sob condições de Cerrado, as gramíneas têm

<sup>1</sup> Professor da FESURV - Universidade de Rio Verde, Caixa Postal 104, Rio Verde (GO), CEP: 75901-970, E-mail: assis@fesurv.br; braga@fesurv.br; simon@fesurv.br

<sup>2</sup> Embrapa Milho e Sorgo, Rod. MG 424 Km 45, Caixa Postal 285, CEP: 35701-970, Sete Lagoas-MG. E-mail: maurilio.oliveira@cnpmc.embrapa.br

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, aluno de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da FESURV - Universidade de Rio Verde, E-mail: halmeidadan@gmail.com

<sup>4</sup> Acadêmico do curso de Agronomia da FESURV - Universidade de Rio Verde

<sup>5</sup> Aluno de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da FESURV - Universidade de Rio Verde

desempenhado uma importante atuação como planta de cobertura, com destaque para o milheto. Sua utilização se deve à resistência ao déficit hídrico, ciclo curto, elevado acúmulo principalmente de potássio e nitrogênio na biomassa, elevada resistência a pragas e doenças, menor custo das sementes (Braz et al., 2004; Boer et al., 2007), alta produção de biomassa, da ordem de 5 a 15 t ha<sup>-1</sup>, variação que ocorre em razão das condições de clima, época de semeadura e da fertilidade do solo, apesar de seus resíduos apresentarem decomposição relativamente rápida.

Resíduos culturais na superfície do solo constituem importante reserva de nutrientes, cuja disponibilização pode ser rápida se manejado antes da maturação fisiológica, liberando grande percentual de nutrientes, conforme a interação entre os fatores climáticos, principalmente precipitação pluvial e temperatura, atividade microbiológica do solo e qualidade e quantidade do resíduo vegetal (Oliveira et al., 2002). Entretanto, para que uma espécie seja eficaz na ciclagem de nutrientes, deve haver sincronia entre o nutriente liberado pelo resíduo da planta de cobertura e a demanda da cultura de interesse comercial, cultivada em sucessão (Braz et al., 2004).

Informações sobre o acúmulo de nutrientes na cultura do milheto variando a densidade populacional ainda é incipiente, especialmente com relação a novos cultivares. Desta forma o presente estudo teve por objetivo avaliar a produção de biomassa, teor e acúmulo de nutrientes na biomassa do milheto sob diferentes densidades populacionais e seu efeito na produtividade do milho safrinha.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área experimental da Universidade de Rio Verde, no Município de Rio Verde, GO (17°47'30"S, 50°57'44"W e altitude de 770 m), de outubro de 2008 a maio de 2009, em um Latossolo Vermelho distroférrico (Embrapa, 1999) de textura argilosa, com as seguintes características na camada arável (0–20 cm) por ocasião da instalação do experimento: pH em CaCl<sub>2</sub> de 4,4; 2,07 mg dm<sup>-3</sup> de P; 0,17 cmolc dm<sup>-3</sup> de K; 1,36 cmolc dm<sup>-3</sup> de Ca; 0,73 cmolc dm<sup>-3</sup> de Mg; 4,8 cmolc dm<sup>-3</sup> de H+Al; 21,7 g kg<sup>-1</sup> de matéria orgânica, 32% de saturação por bases e 600 g kg<sup>-1</sup> de argila, 50 g kg<sup>-1</sup> de silte e 350 g kg<sup>-1</sup> de areia.

A precipitação pluviométrica durante o período de condução do experimento foi de 109,5; 244,5; 143,5; 183,5; 254,0; 302,8; 39,3 e 15,6 mm, respectivamente para outubro, novembro e dezembro (2008), janeiro, fevereiro, março, abril e maio (2009).

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com cinco populações de plantas e quatro repetições. As parcelas foram constituídas pelas densidades de semeadura: 100, 200, 300, 400 e 500 mil plantas ha<sup>-1</sup> de milheto (*Pennisetum glaucum* var. ADR500). As parcelas constaram de 10 linhas espaçadas de 0,45 m

entre linhas e com 10 metros de comprimento, totalizando 45 m<sup>2</sup>.

Antes da semeadura do milheto, as unidades experimentais foram manejadas com a utilização de 3,0 L ha<sup>-1</sup> glyphosate (sal da isopropilamina (Roundup Original)). O plantio do milheto ADR500 foi realizado no dia 23 de outubro e desbaste no dia 08 de novembro de 2008, visando atingir as diferentes densidades populacionais. A semeadura ocorreu de forma manual, sendo que a abertura dos sulcos de semeadura foi realizada com o auxílio de uma semeadora adubadora.

O milheto foi conduzido até o estágio fenológico do início do florescimento (56 Dias após semeadura - DAS) quando foi manejado com a utilização de 3,0 L ha<sup>-1</sup> glyphosate (sal da isopropilamina (Roundup Original)).

Antes da operação de dessecação foram retiradas duas amostras por parcela com 0,5 m de comprimento na linha para quantificação da biomassa verde e após secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas, para determinação da produção equivalente em biomassa seca da parte aérea (kg ha<sup>-1</sup>).

Após a moagem das amostras, foram determinados no material vegetal os teores de N, P, K, Ca e Mg, segundo métodos descritos por Malavolta et al. (1997.) As quantidades dos nutrientes remanescentes foram obtidas pelo produto da quantidade de biomassa seca com a concentração dos nutrientes na parte aérea, sendo os valores transformados em kg ha<sup>-1</sup>.

O milho Pioneer 30S40 foi semeado em 28 de janeiro de 2009 no espaçamento de 0,5 m entre linha e com uma densidade populacional em torno de 60.000 mil plantas por hectare. Na adubação de plantio utilizou-se 270 kg da fórmula 2-20-18. A adubação de cobertura foi realizada com a aplicação de 90 kg de N (na forma de uréia) aos 21 DAS (18 de fevereiro). Foram realizadas três aplicações de diflubenzurom (12/02; 21/02 e 28/02) para controle de lagarta.

A colheita do milho ocorreu no dia 22 de julho com a colheita de duas linhas com 10 metros de comprimento. Para a determinação da produtividade a umidade foi corrigida para 13%.

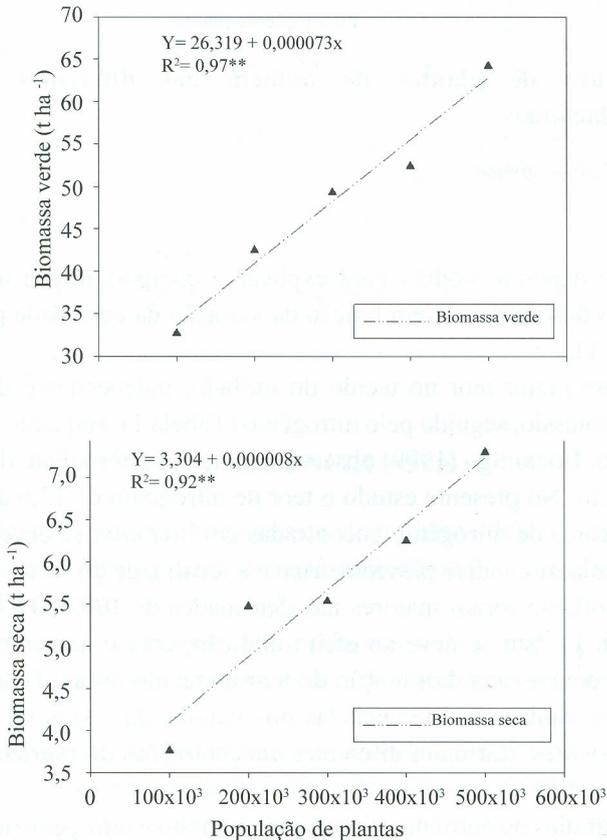
As análises de regressão relativas à produção de biomassa verde e seca e altura de plantas foram realizadas seguindo o uso do aplicativo Sigma Plot da Jandel Scientific. Para a produtividade do milho os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas através do teste de Tukey no nível de 5% da probabilidade, usando o programa SAEG versão 9.1.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A biomassa verde e seca apresentou um comportamento linear em função da população de plantas (Figura 1). As produções máximas alcançadas foram de 64,24 e 7,3 t ha<sup>-1</sup> de biomassa verde e seca respectivamente para a densidade populacional de 500.000 mil plantas ha<sup>-1</sup>. Segundo Gholve et al. (1985) com uma melhor ocupação

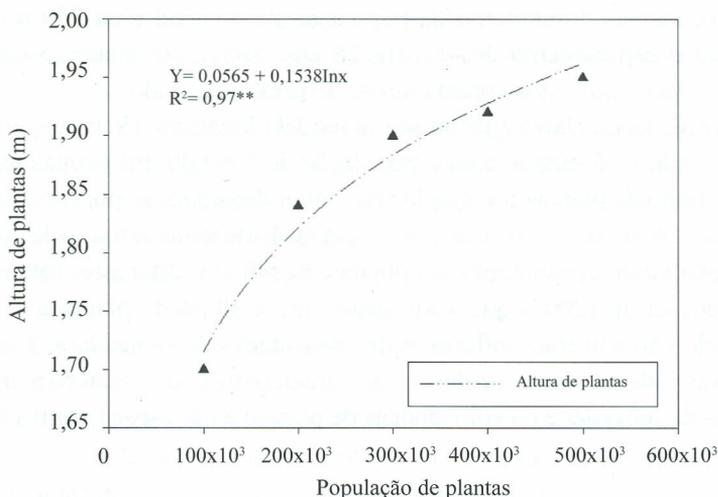
de espaço, através do aumento da população de 148 mil para 330 mil plantas  $ha^{-1}$  e variando o espaçamento de 45 para 20 cm, ocorre um aumento significativo da produção. Dados que corroboram com os do presente estudo.

Para a altura de planta ajustou-se um modelo logaritmo ( $Y = y_0 + \ln x$ ) e a altura máxima foi de 1,95 metros com a população de 500.000 mil plantas  $ha^{-1}$  (Figura 2). A menor altura de plantas foi atingida na menor densidade populacional (100.000 mil plantas  $ha^{-1}$ ). A maior competição por luz em razão do maior número de plantas por área proporciona maior crescimento das plantas. Resultados diferentes foram encontrados por Moreira et al. (2003) que verificaram que a altura de planta e o comprimento da panícula não sofreram influência das densidades de semeadura. Estas diferenças de resultados de literatura se devem as características dos materiais utilizados, das condições de fertilidade do solo, épocas de plantio e aos espaçamentos utilizados.



**FIGURA 1. Produção de biomassa verde e seca pelo milho nas diferentes densidades populacionais.**

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.



**FIGURA 2. Altura de plantas de milho nas diferentes densidades populacionais.**

\*\*Significativo a 1% de probabilidade.

Não se ajustou nenhum modelo para explicar o comportamento tanto do teor quanto do conteúdo dos nutrientes em função da variação da densidade populacional no milho (Tabela 1).

O nutriente com maior teor no tecido do milho, independente da densidade populacional foi o potássio, seguido pelo nitrogênio (Tabela 1), enquanto que o menor teor foi para fósforo. Bonamigo (1999) observou um teor de nitrogênio de 34,2 g kg<sup>-1</sup> nas folhas do milho. No presente estudo o teor de nitrogênio de 12,6 a 14,8 g kg<sup>-1</sup>. As variações nos teores de nitrogênio encontradas em literatura se devem a cultivar utilizada, época de plantio, índice pluviométrico e a fertilidade do solo.

Os teores de potássio foram maiores nas densidades de 100.000 e 200.000 mil plantas ha<sup>-1</sup> (Tabela 1). Isto se deve ao efeito diluição, com o aumento do número de plantas por área ocorre uma diminuição do teor no tecido foliar. Todos os fatores que proporcionarem mudanças diferenciadas nos valores das taxas de crescimento e absorção dos nutrientes acarretam diferentes concentrações do nutriente no tecido vegetal (Fontes, 2001).

Os maiores acúmulos de nutrientes foram para potássio e nitrogênio independente da densidade populacional. Boer et al. (2007) encontraram para o milho ADR500 cultivado na safrinha um conteúdo de potássio e nitrogênio de 417 e 122 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente para uma produção de biomassa seca de 10,8 t ha<sup>-1</sup>. Braz et al. (2004)

em estudo com o milheto BN2, cultivado no verão encontraram 314 e 348 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente para potássio e nitrogênio para uma produção de biomassa seca de 12,6 t ha<sup>-1</sup>. As quantidades acumuladas de nutrientes vão depender do teor do nutriente no limbo foliar, da cultivar utilizada, da produtividade de biomassa seca da cultura, da fertilidade do solo e da época de plantio.

A produtividade do milho não foi afetada pela densidade populacional do milheto. A produtividade média da cultura do milho foi de 4960 kg ha<sup>-1</sup>.

**TABELA 1. Teor e conteúdo de nutrientes na biomassa do milheto nas diferentes densidades populacionais e a produtividade da cultura do milho.**

Dens. Pop. <sup>1</sup> (plantas ha <sup>-1</sup> )	Nutrientes na biomassa do milheto ADR500										Prod. (kg ha <sup>-1</sup> )
	Teor (g kg <sup>-1</sup> )					Conteúdo (kg ha <sup>-1</sup> )					
	N	P	K	Ca	M	N	P	K	Ca	Mg	
	g										
100.000	14,8	1,7	34,3	4,4	3,6	55,5	6,5	129,1	16,6	13,5	5091,3
200.000	13,7	1,8	37,1	3,1	3,7	74,7	10,1	202,9	16,9	20,1	4784,5
300.000	12,6	2,0	25,5	3,2	3,7	69,4	11,0	141,2	17,5	20,5	5020,5
400.000	14,5	1,7	26,5	4,1	3,1	90,9	10,5	165,4	25,8	19,3	4787,3
500.000	13,2	1,6	28,7	3,5	4,8	96,5	11,6	209,2	25,5	35,2	5114,8
C.V.											6,98

<sup>1</sup>Densidade populacional

#### 4. CONCLUSÕES

As produções máximas de biomassa do milheto ADR500 foram de 64,24 e 7,3 t ha<sup>-1</sup> de biomassa verde e seca respectivamente para a densidade populacional de 500.000 mil plantas ha<sup>-1</sup>.

A maior altura de plantas foi alcançada com a população de 500.000 mil plantas ha<sup>-1</sup>, enquanto que a menor com a densidade populacional de 100.000 mil plantas ha<sup>-1</sup>.

A produtividade do milho não foi afetada pela densidade populacional do milheto. A produtividade média da cultura do milho foi de 4960 kg ha<sup>-1</sup>.

#### 5. REFERÊNCIAS

BOER, C.A.; ASSIS, R.L. de; SILVA, G.P.; BRAZ, A.J.B.P.; BARROSO, A.L. de L., CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F.R. Ciclagem de nutrientes por plantas de

cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.9, p.1269-1276, 2007.

BONAMIGO, L. A. 1999. A cultura do milho no Brasil, implantação e desenvolvimento no Cerrado, p. 31-65. In: A. L. Farias Neto, R. F. Amabile, D. A. Martins Neto, T. Yamashita & H. Gocho (Ed.). Worskhop Internacional de Milho, Planaltina, DF. 218 p. **Anais**.

BRAZ, A.J.B.P.; SILVEIRA, P.M. da; KLIEMANN, H.J.; ZIMMERMANN, F.J.P. Acumulação de nutrientes em folhas de milho e dos capins braquiária e mombaça. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.34, n.2, p.83-87, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPS, 1999. 412p.

FONTES, P.C.R. **Diagnóstico do estado nutricional das plantas**. Viçosa: UFV, 2001.122p.

GHOLVE, S.G.; KULKARNI, P.M.; PATIL, B.V.; PATIL, B.R. Response of ragi (*Eleusine coracana*) variety B-11 to varying spacing and nitrogen levels under rainfed conditions in transition-2 zones of Maharashtra. **Seeds and Farms**, New Delhi, v.11, n.4-5, p.27-28, 1985.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.

MOREIRA, L.B.; MALHEIROS, M.G.; CRUZ, B.B.G.; ALVES, R.E.A.; OLIVEIRA, C.R.S. Efeitos da população de plantas sobre as características morfológicas e agrônomicas de milho pérola (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) cv. ENA 1. **Agronomia**, Itaguaí, v.37, n.1, p.5-9, 2003.

OLIVEIRA, T.K.; CARVALHO, G.J.; MORAES, R.N.S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.8, p.1079-1087, 2002.