

Produtividade do milho em resposta à adubação orgânica com esterco bovino e cama de frango⁽¹⁾.

Isaias dos Santos Reis⁽²⁾; Mariléia Barros Furtado⁽³⁾; Karlos Rangel Oliveira dos Santos⁽⁴⁾; Henry Mcarter Senra Almeida⁽⁴⁾; Deoclecio Jardim Amorim⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq);

⁽²⁾ Discente do Curso de Agronomia da Universidade Federal do Maranhão; Campus IV Chapadinha, Maranhão; santos.isaias78@gmail.com; ⁽³⁾ Docente do Curso de Agronomia; Universidade Federal do Maranhão, Campus IV Chapadinha, Maranhão; marileiafurtado@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Discentes do Curso de Agronomia da Universidade Federal do Maranhão, Campus IV Chapadinha, Maranhão.

RESUMO: O milho é uma das principais culturas de grãos do Brasil, mas os níveis de produtividades em algumas regiões ainda são muito baixos, a exemplo da região nordeste, que apresenta produtividade 2.485 kg.ha⁻¹, quando o país apresenta produtividade média de 5.272 kg.ha⁻¹. Os níveis de produtividade da agricultura familiar ainda são muito baixos, e aliado à falta de recursos para investir em sistema que sejam mais produtivos, muitos agricultores familiares migram para a outras regiões em busca de melhores condições de vida. Objetivou-se com esse trabalho avaliar a produtividade do milho utilizando fontes alternativas de adubação de baixo custo e de qualidade, a fim de promover aumento de produtividade e manutenção da sustentabilidade ambiental. O ensaio foi desenvolvido na estação experimental da Universidade Federal do Maranhão, Campus de Chapadinha. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições sendo, adubação orgânica com 4,0 t ha⁻¹; 5,5 t ha⁻¹ e 7,0 t ha⁻¹ de cama de frango; 10,0 t ha⁻¹; 15,0 t ha⁻¹; 20,0 t ha⁻¹ de esterco bovino; adubação química com 273 Kg.ha⁻¹, 556 Kg.ha⁻¹ e 121 Kg.ha⁻¹ de uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio respectivamente. A adubação orgânica, mostrou-se muito eficiente na produção de grãos, provando ser possível reduzir de forma significativa o uso de adubo mineral, o uso de adubos orgânicos promoveu resultados significativos para os principais parâmetros avaliados.

Termos de indexação: Agricultura familiar, *Zea mays*, produção de grãos.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.), é uma planta da família das poáceas (gramínea) bastante consumida na região norte-nordeste, pois é rica em carboidratos, fibras, proteínas, lipídeos, além de apresentar alto valor nutritivo, o milho é uma das culturas mais antigas das Américas, é encontrada nas mais diversas regiões do mundo (CASTRO et al., 1999).

Do ponto de vista social, a produção de milho apresenta grande importância, já que é caracterizado por suas múltiplas utilidades que vão

desde a alimentação de animais até a indústria de alta tecnologia (TAGUCHI, 2012).

Uma das soluções para manter o agricultor familiar produzindo e firmando-o no campo é utilizar produtos de fácil aquisição por parte dos mesmos. Na substituição de produtos industriais como forma de suprir as necessidades das plantas com nutrientes o produtor pode utilizar produtos alternativos sendo eles: esterco, cama de frango, restos de culturas, adubos verdes, etc. (SANTOS et al., 2009).

Usando adubação orgânica de forma continuada, Maia e Cantarutti (2004), verificaram aumento gradativo de produtividade com o passar dos anos, saindo de uma produtividade de 3,5 t.ha⁻¹ para 8 t.ha⁻¹, usando apenas composto a base de esterco bovino.

Além de proporcionar uma maior rentabilidade para o agricultor familiar, o milho não se apresenta na agricultura apenas como uma cultura anual (GALVÃO & MIRANDA, 2004), mas em todo o relacionamento que essa cultura tem na produção agropecuária brasileira, tanto no que diz respeito a fatores econômicos quanto a fatores sociais. Pela sua versatilidade de uso, pelos desdobramentos de produção animal e pelo aspecto social, o milho é um dos mais importantes produtos do setor agrícola no Brasil (CRUZ et al., 2006). Com o uso de esterco bovino e cama de frango o produtor não estará apenas nutrindo suas plantas com um produto barato e de qualidade, mas também melhorando o seu solo para suas próximas safras

Portanto, objetivou-se com esse trabalho avaliar a produtividade do milho utilizando fontes alternativas de adubação de baixo custo e de boa qualidade, a fim de promover aumento de produtividade e manutenção da sustentabilidade ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), localizada no município de Chapadinha – MA, a 3° 44' 30" S, 43° 21' 37" W e 105 m de altitude, no período de janeiro/maio de 2014.



Segundo Köppen, o clima predominante da região é do tipo Aw - clima tropical úmido e apresenta duas estações bem definidas: uma estação chuvosa diversificada que se estende entre novembro a junho, e uma estação seca, com déficit hídrico acentuado de julho a novembro, com temperaturas máximas de 37°C e mínimas de 21°C e precipitação anual média de 1.200mm (MARANHÃO, 2002).

Segundo a Embrapa (2006), o solo é classificado como Latossolo Amarelo distrófico (LAd), textura franco-arenosa, com as seguintes características químicas na camada arável (0-20 cm): pH (4,5), matéria orgânica (15 g.dm⁻¹), P (8 mg.dm⁻¹), K (1,3 mmolc.dm⁻¹), Al⁺⁺⁺ (5 mmolc.dm⁻¹), Ca⁺⁺ (14 mmolc.dm⁻¹), Mg⁺⁺ (7 mmolc.dm⁻¹).

O Delineamento experimental foi em blocos ao acaso com sete tratamentos e quatro repetições, totalizando 28 parcelas. Os tratamentos foram: T1 – adubação orgânica com 4,0 t ha⁻¹ de cama de frango; T2 - adubação orgânica com 5,5 t ha⁻¹ de cama de frango; T3 - adubação orgânica com 7,0 t ha⁻¹ de cama de frango; T4 - adubação orgânica com 10,0 t ha⁻¹ de esterco bovino; T5 - adubação orgânica com 15,0 t ha⁻¹ de esterco bovino; T6 - adubação orgânica com 20,0 t ha⁻¹ de esterco bovino; T7 – adubação química com 273 Kg·ha⁻¹ de uréia, sendo 45 Kg·ha⁻¹ no plantio e 228 Kg·ha⁻¹ dividido em duas aplicações, uma quando a planta estava com seis folhas totalmente desenvolvidas e a outra com dez folhas totalmente desenvolvidas, 556 Kg·ha⁻¹ de superfosfato simples que foi aplicado todo no plantio e 121 Kg·ha⁻¹ de cloreto de potássio esse foi parcelado em duas vezes, sendo metade no plantio e a outra parte juntamente com a primeira adubação de cobertura com o nitrogênio.

As parcelas possuíam área de 30m² (6 metros de comprimento e 5 metros de largura) e espaçamento de 1m entre linhas e 0,20m entres plantas, com uma população de 50.000 plantas.ha⁻¹, constituindo cinco linhas de plantio por parcelas. A área útil foi formada pelas três linhas centrais, desprezando-se as bordaduras e três plantas em cada extremidade das parcelas, perfazendo uma área útil de 14,4m². Foi utilizado o híbrido duplo da EMBRAPA, BRS 2022.

Avaliações Fitotécnicas

Altura de plantas: as medições foram feitas aos 20, 40 e 60 dias após a emergência (DAE), em três plantas por parcela, em que considerou-se a altura da planta, a distância entre o nível do solo em relação a última folha totalmente desenvolvida. Diâmetro do caule: foram medidas o diâmetro do colmo de três plantas por parcela, aos 20, 40 e 60 DAE, com o auxílio de um paquímetro. Índice de clorofila (IC): As leituras foram feitas em três plantas por parcela no terço médio da planta e das folhas com o auxílio do Medidor Portátil de Clorofila Falker ClorofilOG, modelo CFL 1030, aos 20, 40 e 60 DAE.

Altura de inserção da espiga: Foram avaliadas três plantas por parcela com o auxílio de uma trena

centrimetrada, no momento da colheita, que ocorreu após a maturação fisiológica aos 95 DAE. Para as avaliações de pós-colheita retirou-se dez espigas de milho da área útil e prosseguiu-se com as análises de: comprimento de espiga e diâmetro de espiga.

Produtividade de grãos: Foram coletadas todas as espigas contidas na área útil de cada parcela experimental e posteriormente foram debulhadas. Em seguida, os grãos foram pesados para obtenção do peso de grãos úmidos sem ajuste. Para o ajuste, foram retiradas alíquotas de cada parcela, as quais foram pesadas (massa úmida) e em seguida, levadas à estufa a 105°C até a obtenção de peso constante. Posteriormente, foram pesadas novamente para determinação da massa seca (massa seca). Esse procedimento foi utilizado para determinar-se o teor de água nos grãos. Após a obtenção do teor de água, foi calculado o peso corrigido a 13% de umidade para todos os tratamentos, em seguida os resultados foram extrapolados para 1 hectare.

Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio software Assistat 7.7 beta. Os dados avaliados para os diferentes tratamentos foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos nas avaliações feitas aos 20 DAE, verificou-se que a adubação orgânica com cama de frango promoveu melhores resultados para os parâmetros, altura de planta e diâmetro de caule, as menores doses de cama de frango (4t·ha⁻¹ e 5,5t·ha⁻¹) não diferiram estatisticamente da adubação mineral (**Tabela 1**), mostrando que a adubação orgânica com cama de frango, pode substituir a adubação mineral na cultura do milho na fase inicial da cultura. Melhores resultados foram obtidos com a dose máxima, mas houve uma tendência de aumento no crescimento da planta em função do aumento das doses de cama de frango

Para o parâmetro índice de clorofila, os resultados mostraram que a adubação orgânica com cama de frango apresentou maiores teores de clorofila (**Tabela 1**), diferindo estatisticamente dos tratamentos com esterco bovino mas não diferindo da adubação mineral. Esses resultados ocorreram devido à maior disponibilização de N para as plantas pela cama de frango.

A adubação orgânica com cama de frango e esterco bovino, proporcionaram resultados significativos para os parâmetros analisados aos 40 DAE (**Tabela 1**). No entanto, os melhores resultados foram observados com a cama de frango, mostrando que esse material em doses elevadas pode substituir totalmente a adubação química. Apesar de todas as vantagens que a adubação



orgânica pode trazer ao solo, seja melhorando a atividade microbiana, a retenção de água e diminuindo a taxa de lixiviação dos nutrientes (MENESES et al., 2002), quando usada em excesso, pode causar problemas ambientais (BISSANI, 2004).

A cama de frango proporcionou maior crescimento às plantas de milho, mas os resultados não diferiram estatisticamente da adubação química para esse parâmetro. O crescimento das plantas usando a adubação com esterco bovino apresentou resultados significativos apenas para a maior dose de cama de frango, sendo estatisticamente igual ao tratamento com adubação mineral. Esses resultados mostram a viabilidade da adubação orgânica no fornecimento de nutrientes para as plantas.

Para a variável diâmetro de colmo, a adubação com esterco bovino, apresentou os menores resultados, sendo que a maior dose desse insumo $20 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, apresentou resultado equivalente à adubação mineral e à adubação com cama de frango. Resultados semelhantes foram observados por Daga et al. (2009), evidenciando que em doses crescentes, o esterco pode proporcionar resultados semelhantes à adubação mineral e à cama de frango (**Tabela 1**). O índice de clorofila não apresentou resultados significativos para os tratamentos analisados (**Tabela 1**); no entanto, observou-se que a maior dose de cama de frango promoveu resultados superiores aos demais, tendo isso ocorrido possivelmente devido a uma maior disponibilidade de nutrientes nesse insumo.

A adubação orgânica com cama de frango e esterco bovino proporcionaram diferenças significativas para os parâmetros, altura de planta e diâmetro de colmo na avaliação feita aos 60 DAE (**Tabela 1**). Entretanto, para o índice de clorofila os resultados foram estatisticamente semelhantes em todos os tratamentos, porém, observou-se aumento no índice de clorofila em função da maior dose de cama de frango ($7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Menores teores de clorofila foram encontrados nos tratamentos com adubação orgânica usando esterco bovino.

A altura de planta respondeu de forma positiva à elevação das doses da adubação orgânica com cama de frango, resultado semelhante sobre crescimento da planta de milho com o aumento das doses de cama de frango foi registrado por Sbardelotto e Cassol (2009). Resultados divergentes foram encontrados por Sousa et al., (2012). O diâmetro do colmo, respondeu de forma positiva às diferentes formas de adubação, mesmo na menor dose usando cama de frango e esterco bovino ($5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ e $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) respectivamente

Não houve diferença para o índice de clorofila aos 60 DAE, o que evidencia respostas similares entre as diferentes fontes de adubação (**Tabela 1**). Entretanto, adubação com maior dose de cama de frango ($7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) apresentou média superior aos demais tratamentos e, mesmo com a menor dose desse insumo, o resultado foi superior à adubação mineral. Usando esterco bovino, o índice de clorofila

apresentou melhor resultado com a dose de $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, provavelmente por ter ocorrido uma imobilização dos nutrientes nos demais tratamentos, uma vez que este foi aplicado em maiores quantidades, o que diminuiu a taxa de mineralização dos nutrientes contido no insumo.

Observou-se aumento na altura de inserção da espiga em todos os tratamentos com a adição de cama de frango; já a menor dose de esterco bovino ($10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), (**Tabela 1**) apresentou resultado semelhante à adubação mineral. Esses resultados baixos para a altura de inserção da espiga usando esterco bovino podem ser atribuídos à lenta decomposição desse resíduo, e conseqüentemente, a uma menor liberação de nutrientes (SANTOS et al. 2009).

Os resultados para diâmetro da espiga e massa de 1.000 grãos (**Tabela 1**), não apresentaram diferenças significativas, mostrando que esses dados independem da forma de adubação. Esses resultados divergem de Daga et al. (2009), os quais encontraram diferenças entre os componentes comprimento de espiga, usando adubação orgânica com cama de frango e adubação mineral; no entanto os resultados para peso de 1.000 grãos foram semelhantes aos encontrados no presente trabalho.

A adubação orgânica com cama de frango e esterco bovino promoveu melhores resultados para produtividade do milho (**Tabela 1**), com rendimento superior à média Estadual, cuja produtividade de grão na safra 2012/2013 foi de $2.610 \text{ Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (IBGE, 2013). Observa-se que em todos os tratamentos com cama de frango, a produtividade foi superior à média de produtividade nacional registrada na safra 2012/2013 que foi de $5.272 \text{ Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, (IBGE, 2013). O tratamento com a menor dose de cama de frango apresentou resultados superiores à adubação mineral, mas não diferiram estatisticamente entre si. Esses resultados corroboram com Moreira et al. (2002) e Sbardelotto e Cassol (2009).

CONCLUSÕES

A adubação orgânica com esterco bovino e cama de frango, se bem manejada, pode contribuir de forma positiva para a agricultura familiar.

A dose de $7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ de cama de frango apresentou melhores resultados para a produção de milho em solo da baixa fertilidade.

O uso da adubação orgânica, mesmo em solo da baixa fertilidade, mostrou-se eficiente para a produção de grãos no cerrado maranhense, com produtividade superior à média nacional.

REFERÊNCIAS

BISSANI, C. A.; CAMARGO, F. A. O.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M.J. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação**. Porto Alegre: Gênese, 2004.



CASTRO, Paulo R. C. (Coord.) **Ecofisiologia de Culturas Anuais**: Trigo, Soja, Arroz e Mandioca. São Paulo: Nobel, p. 41-89, 1999.

CRUZ, J. C. Produção de milho orgânico para a agricultura familiar. **Circular Técnico**. Sete Lagoas – MG. n. 81, 17p. 2006. Disponível em: <www.cnpmis.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/.../Cir_c_81.pdf> Acesso em: 15 fev. 2013.

DAGA, Jacir. et al. Desempenho do milho em função da adubação química e orgânica. **Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco - PR, n. 4, 3p. 2009. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/viewArticle/506> Acesso em: 25 fev. 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. P. 306.

FRANCO, Luciana. Rentabilidade em risco. **Revista Globo Rural**, São Paulo, n.327, p. 32-33, 12 jan. 2013.

GALVÃO, João Carlos Cardoso.; MIRANDA, Glauco Vieira. (Org.). **Tecnologias de Produção do Milho**. Viçosa – MG: UFV, p. 139 – 182. 2004.

GALVÃO, João Carlos Cardoso.; MIRANDA, Glauco Vieira. **Produção de Milho em Pequenas Propriedades**. Viçosa – MG: CPT, p. 228, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Levant. Sistem. Prod. Agríc.** Rio de Janeiro v.26 n.8 p.1-84 agosto.2013. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistemico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/2013/lspa_201308.pdf> Acesso em: 04 maio 2014.

MENEZES, J. F. S. et al. **Utilização de resíduos orgânicos na agricultura**. Disponível em: <http://www.planetaorganico.com.br/trabJune.htm>. Acesso em: 10 agos. 2013.

MOREIRA, L. B.; LOPES, H. M.; SILVA, E. R. Efeito do tamanho de sementes, adubação orgânica e densidade de semeadura sobre o comportamento agrônomo do milho (*Zea mays* L.). **Agronomia**, Rio de Janeiro, RJ, v. 36, n. ½, p.37-41, 2002. Disponível em: <http://www.ia.ufrj.br/revista/artigos/2002-12/20_28.pdf> Acesso em: 10 agos. 2013

SANTOS, J.F. et al. Adubação orgânica na cultura do milho no Brejo Paraibano. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal - PB, n. 2, v. 6, p.209-216, maio/agosto 2009. Disponível em: <http://ferramentas.unipinhal.edu.br/ojs/engenhariaambiental/include/getdoc.php?id=628&article=240&mode=pdf> Acesso em: 13 mar. 2013.

SBARDELOTTO, Gelson Abilio.; CASSOL, Luis Cesar. Desempenho da cultura do milho submetida a níveis crescentes de cama de aviário. **Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco, PR, v. 04, 2009. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/viewFile/570/319> Acesso em: 11 de agos. 2013.

SOUSA, G. G. et al. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizantes bovino irrigado com águas salinas. **Revista ciência Agrônômica**, Fortaleza, CE, v. 43, n. 2, p.237-245, abr-

jun, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rca/v43n2/a05v43n2.pdf> Acesso em: 13 de agos. 2013.

TAGUCHI, Viviane. A Virada do Milho. **Revista Globo Rural**, São Paulo, n.311, p. 46-51, set. 2011.

Tabela 1. Análise de variância e teste de Tukey para Altura de Plantas (AP), Diâmetro do Caule (DC) Índice de Clorofila (IC) aos 20, 40 e 60 DAE, Altura de Inserção de Espiga (AIE), Comprimento de Espiga (CE), Massa de Mil Grãos (MMG) e Produtividade de Grãos (PG).

20 dias após a emergência				
Tratamentos	AP(cm)**	DC(cm)**	IC**	
T1	29,75 ab	1,75 a	51,07 ab	
T2	29,22 ab	1,92 a	51,65 a	
T3	34,55 a	1,92 a	55,50 a	
T4	18,37 c	0,92 b	33,70 c	
T5	19,82 bc	1,07 b	38,22 c	
T6	17,07 c	1,07 b	36,77 c	
T7	24,07 bc	1,42 ab	42,20 bc	
CV %	17,75%	17,91%	8,77%	
40 dias após a emergência				
T1	129,52 abc	1,95 abc	51,07 a	
T2	130,22 ab	2,05 ab	50,22 a	
T3	147,95 a	2,27 a	57,10 a	
T4	74,25 bc	1,50 c	50,57 a	
T5	75,95 bc	1,50 c	46,55 a	
T6	67,82 c	1,57 bc	46,67 a	
T7	96,92 abc	1,85 abc	50,85 a	
CV %	25,73%	11,41%	12,44%	
60 dias após a emergência				
T1	176,52 abc	2,30 bc	62,17 a	
T2	181,30 ab	2,47 ab	55,42 a	
T3	191,80 a	2,90 a	63,00 a	
T4	152,25 bc	1,68 d	55,72 a	
T5	150,97 bc	1,65 d	53,02 a	
T6	141,30 c	1,77 cd	54,72 a	
T7	166,00 abc	2,00 bcd	59,27 a	
CV %	9,55%	11,41%	10,89%	
COMPONENTES DE PRODUÇÃO				
	AIE**	CE**	MMG ^{NS}	PG**
T1	81,17 ab	15,14 ab	298,60 a	6.087,00 ab
T2	89,62 a	13,99 ab	305,29 a	6.121,50 ab
T3	85,72 a	17,09 a	327,67 a	6.677,00 a
T4	67,20 bc	13,95 ab	296,00 a	3.858,25 b
T5	64,35 bc	13,76 ab	300,07 a	4.201,50 b
T6	57,65 c	12,36 b	283,95 a	4.767,50 ab
T7	76,12abc	15,93 ab	275,40 a	4.685,50 ab
CV%	11,20%	13,74%	9,08%	19,92%

**significativo ao nível de 1% de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo método de Tukey. T1, T2 e T3 – 4,0; 5,5 e 7,0 t.ha⁻¹ de cama de frango respectivamente; T4, T5 e T6 - 10,0; 15,0 e 20,0 t.ha⁻¹ de esterco bovino respectivamente; e T7 – adubação mineral.