



## **Fertilização Orgânica de Milheto Forrageiro e Granífero: Desenvolvimento Inicial, Características Agronômicas e Potencial Produtivo**

*Organic Fertilization of Graniferous and forage pearl millet: Initial Development, Agronomic Characteristics and Productive Potential*

Gilmar Gabriel de Souza<sup>1</sup>, Alzira Gabriela da Silva Pause<sup>1,2\*</sup>; Elisângela Dupas<sup>1</sup>; Orlando Filipe Costa Marques<sup>1</sup>; Ana Carolina Amorim Orrico<sup>1</sup>, Euclides Reuter de Oliveira<sup>1</sup>; Jefferson Rodrigues Gandra<sup>2</sup>; Marco Antonio Previdelli Orrico Junior<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Grande Dourados. Faculdade de Ciências Agrárias. Rodovia Dourados/Itahum, Km 12 - Unidade II | Caixa Postal: 364 | Cep: 79.804-970, Dourados, MS.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. Faculdade de Ciências Agrárias de Marabá.

Unidade III | Folha 31, Quadra 07, Lote Especial, s/n.º | Cep:68507-590, Nova Marabá,

Marabá, PA. \*alzirapause@ufgd.edu.br; gilmargabrielsouza@hotmail.com;

elisangeladupas@ufgd.edu.br; orlandozootec@gmail.com; anaorrico@ufgd.edu.br;

euclidesoliveira@ufgd.edu.br; jeffersongandra@gmail.com; marcojunior@ufgd.edu.br

### **Resumo**

Objetivou-se avaliar as características agronômicas dos cultivares de milheto ADRf 6010 e ADRg 9050 fertilizados com composto orgânico. No primeiro ensaio os tratamentos consistiram: controle; 120, 240, 360 e 480 kg/ha de composto. Avaliou-se comprimento de folha, número de folhas e contagem das folhas e massa seca da parte aérea. O segundo ensaio foi conduzido à campo com o cultivar ADRg 9050 espaçados 0,50 e 0,70 m entre linhas, com testemunha 360 e 480 kg/ha de composto. Avaliou-se: altura das plantas; diâmetro do colmo; número de perfilhos, folhas e panículas por planta; comprimento e peso total de panículas e produção de grãos. Em casa de vegetação verificou-se que o ADRf 6010 diferiu em todos os parâmetros avaliados da parte aérea ( $P < 0,001$ ) com respostas lineares. No segundo experimento não se observou diferença para doses e espaçamentos ( $P > 0,05$ ) nas variáveis agronômicas. As características agronômicas e produtivas de milheto ADRg 9050 não foram influenciadas pelos tratamentos.

**Palavras-chave:** Composto orgânico, *Pennisetum glaucum*, perfilhamento, produção de grãos, ruminante.

### **Abstract**

*The objective was to evaluate the agronomic characteristics of pearl millet cultivars ADRf 6010 and ADRg 9050 fertilized with organic compost. In the first experiment the treatments of: control; 120, 240, 360 and 480 kg/ha of compost. The evaluations were: leaf length, number of leaves and leaf count and shoot dry matter. The 2 experiment was carried out in the field with the cultivar ADRg 9050. The spacing*



*of 0.50 and 0.70 m between lines and doses of control, 360 and 480 kg / ha of compost. It was evaluated: plant height; stem diameter; number of tillers, of leaves and of panicle per plant; panicle length total panicle weight and grain production. The results in the greenhouse showed that the ADRf 6010 had a difference for all the evaluated of the aerial part ( $P < 0.001$ ) with linear responses. Experiment 2 had no difference for doses and spacing ( $P > 0.05$ ) in agronomic variables. The agronomic and productive characteristics of millet ADRg 9050 were not influenced by the treatments.*

**Keywords:** Grain production, Organic compost, *Pennisetum glaucum*, tillering, ruminat.

## Introdução

O agronegócio é uma das atividades econômicas mais expressivas do Brasil, o qual detém características essenciais para a execução e manutenção dos sistemas produtivos de animais, tais como extensão territorial e condições edafoclimáticas, que aliadas às tecnologias e práticas de manejo fornecem produtos de origem animal em quantidade e qualidade para o suprimento alimentar da população mundial. Contudo, observa-se que a sociedade vem exigindo que esta produção de alimentos seja realizada de forma sustentável, com a destinação correta dos dejetos, uso de fertilizantes inorgânicos e fornecimento de alimentos alternativos, para que haja maior padrão de segurança alimentar e menor impacto ambiental dos elementos naturais essenciais à vida.

A utilização de compostos orgânicos minimiza o lançamento destes de forma inadequada na natureza e ainda possui baixo custo, pois de acordo com Figueiredo; Tanamati (2010) em termos ambientais a adubação orgânica, agricultura sustentável e agroecologia são termos complementares no seu objetivo, causa e consequência, o ideal é que se trabalhem estes conceitos de forma prática onde a adubação orgânica se empregada de forma ecologicamente correta pode tornar a agricultura uma atividade sustentável. Entretanto, muito ainda precisa ser estudado sobre as fontes e doses destes compostos para a produção vegetal.

Dentre as gramíneas que vêm se destacando na alimentação animal, ressalta-se o milheto (*Pennisetum glaucum* L.), o qual pode ser cultivado para produção de grão, palhada em sistemas de plantio direto e para ser utilizado como pastagem. A composição bromatológica do milheto é semelhante à de outros grãos forrageiros e com menor custo de produção (em média 40% a menos que o milho), o que tem justificado a sua utilização na formulação de rações, uma vez que, estudos avaliaram o comportamento do milheto em rações para alimentação animal e não encontraram diferenças significativas entre este cereal, milho e o sorgo (GARCIA e DUARTE, 2010). Assim, a substituição destes pelo milheto no preparo de rações para alimentação animal é viável em termos econômicos. Porém, a sua baixa disponibilidade e a incerteza quanto ao abastecimento constante dificultam a sua utilização de forma consistente.

A utilização dos grãos de milheto para fornecimento energético é uma ótima opção, por se tratar de uma cultura pouco exigente em fertilidade de solo quando comparada às culturas do milho e sorgo, além de ter uma janela de semeadura mais longa, possui menor necessidade de índices



pluviométricos do que outras culturas de fonte energética superior ou similar, logo, pode ser utilizado como substituto. Atualmente a demanda por grão de milho para a suplementação animal ainda é pouco expressiva, no entanto, esse cenário pode ser alterado, isso por que ele pode ser o principal substituto do milho em suplementação de dietas para animais ruminantes e monogástricos, por apresentar custo menor quando comparado ambos. Alguns trabalhos elucidaram o uso do milho em substituição ao milho na alimentação animal (GONÇALVES et al., 2010; BERGAMASCHINE et al., 2011; SILVA et al., 2014). Contudo, informações sobre o comportamento agrônômico, produção e potencial alimentício desta espécie na região Sudoeste do Mato Grosso do Sul ainda são escassos, principalmente no que se refere à adubação orgânica com resíduos da produção animal.

Face ao exposto, objetivou-se caracterizar o desenvolvimento inicial, produção de massa seca e composição químico-bromatológica de cultivares de milho (*Pennisetum glaucum* L.) forrageiro (ADRf 6010 Valente) e granífero (ADRg 9050) fertilizados com composto orgânico em casa de vegetação, assim como determinar características agrônômicas e produtivas do cultivar granífero (ADRg 9050) submetido a espaçamentos de plantio e fertilizado com composto orgânico à campo na região de Dourados-MS.

## Material e Métodos

A primeira etapa do estudo foi conduzida em casa de vegetação na Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados localizada no município de Dourados-MS, mesorregião Sudoeste do Estado (latitude de 22°13'16" S; longitude de 54°17'01" W; e, altitude de 452 m) durante o período compreendido entre os meses de agosto e dezembro de 2016. O clima regional segundo a classificação de KOEPPEN (1948) é Cwa mesotérmico úmido. A temperatura e precipitação média anual são de 22°C e 1500 mm, respectivamente. O delineamento experimental para cada cultivar foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, em um total de vinte vasos de cada cultivar avaliada. As cultivares de milho testadas foram ADRf 6010 Valente (forrageiro) e ADRg 9050 (granífero). Para compor as unidades experimentais utilizaram-se vasos plásticos com capacidade de 4.5 m<sup>3</sup>.

O solo utilizado foi coletado na camada de 0 a 0,20 m de profundidade, em área de pastagem local e posteriormente analisado quimicamente de acordo com EMBRAPA (1999). Obteve-se o seguinte resultado: Ca (5,95 cmolc/dm<sup>3</sup>), Mg (2,90 cmolc/dm<sup>3</sup>), K (0,37 cmolc/dm<sup>3</sup>), H + Al (4,28 cmolc/dm<sup>3</sup>), P ( 24,61 mg/dm<sup>3</sup>) M.O. (36,38 g/dm<sup>3</sup>), Saturação por Bases (68,30%) e pH CaCl<sub>2</sub> (5,40). Baseado no resultado da análise de solo verificou-se que não houve necessidade de alterar a saturação por bases. O composto orgânico utilizado foi cedido pelo Grupo de Estudos em Manejo e Utilização dos Dejetos Gerados na Produção Animal da Faculdade de Ciências Agrárias. Tal composto era constituído por dejetos de ovinos adicionado de resíduo de incubatório. Mediante a análise do composto realizada em laboratório particular de análise de solos. Determinou-se os teores de nitrogênio, fósforo e potássio, sendo eles 21,20; 9,15 e



27,00 g por kg, respectivamente. A partir desta caracterização química do composto, foram estabelecidos os tratamentos, a saber: controle; 120 kg\ha; 240 kg\ha; 360 kg\ha; 480 kg\ha de composto, quando aplicou-se nos vasos 12,7; 25,4; 38,1 e 50,8 gramas do composto sequencialmente.

Para a instalação do primeiro experimento, procedeu-se a identificação dos vasos e homogeneização do solo já peneirado (peneira com malha de 5 mm) e o composto orgânico, em seguida estes foram misturados nas porcentagens correspondentes a cada tratamento, para o preenchimento dos vasos. Em 06 de setembro de 2016 efetuou-se a semeadura, esta foi realizada em bandejas plásticas brancas com areia, a qual foi lavada em água corrente até clarear e por último foi enxaguada com água destilada e escorrida. Em seguida sulcou-se as bandejas e distribuiu uniformemente as sementes nas linhas, sendo cobertas com uma pequena camada de areia. As bandejas foram mantidas na casa de vegetação e irrigadas manualmente a cada dois dias em média. Posteriormente foi executado o transplante de dez plantas para cada vaso quando as mesmas possuíam três (3) folhas, em 23 de setembro de 2016. Preparou-se as covas, selecionou-se as plântulas mais desenvolvidas, executou-se a lavagem destas em água destilada e alocou-se imediatamente na cova previamente preparada, tendo o cuidado para acomodar bem as raízes no vaso e distribuir uniformemente as plântulas no vaso. A irrigação dos vasos também foi de forma manual, através da mensuração em balança da massa total de cada vaso com planta no limite superior da faixa de umidade para manutenção da umidade próxima a 80% da capacidade de campo. Um desbaste foi efetuado 7 dias após o transplante, deixando cinco plantas em cada vaso.

Durante o período de quatro de outubro a sete de dezembro de 2016 foram realizadas semanalmente as seguintes avaliações de cada cultivar: a) comprimento de folha (CF), medida com fita métrica da base até o início do pendão e b) número de folhas (NF) e contagem das folhas com mais de 50% de abertura. A massa seca da parte aérea (MSPA) foi obtida em três cortes (25/10/16; 19/11/16 e 07/12/16) efetuados quando as plantas começaram a emitir sinais de reprodução (emborrachamento), na ocasião realizou-se a leitura correspondente ao teor de clorofila na folha com o clorofilômetro (SPAD, Minolta Corp., Japão). O material obtido foi pesado em balança digital de 0,01g de precisão, e acondicionado em estufa de ventilação forçada por 65°C até 72 horas e/ou atingir peso constante. Ao final do terceiro corte, executou-se a determinação da massa seca do sistema radicular (MSSR), toda a porção de planta abaixo da linha de corte foi retirada e lavada em água corrente com auxílio de peneiras.

As amostras de raízes foram pesadas e submetidas ao mesmo procedimento da massa seca da parte aérea no Laboratório de Bioquímica e Forragicultura. Depois de obtidas as primeiras matérias secas, todas as amostras de plantas e raízes foram processadas em moinho do tipo Willy de Rotor Vertical (Macro) - com 4 facas móveis e 2 facas fixas para determinação da composição químico-bromatológica. As análises dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB) de acordo metodologia proposta por Silva; Queiroz (2002). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SAS (2007). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, as



médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de média e submetidas à análise de regressão.

O segundo experimento foi conduzido à campo em área da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados. As doses que foram aplicadas à campo foram determinadas após o ensaio em casa de vegetação, sendo 360 e 480 kg por hectare de composto. ADRg 9050 foi a cultivar de milho granífero implantada. Os tratamentos foram dois espaçamentos de plantio (0,50 e 0,70 m entre linhas) e doses de composto orgânico (testemunha, 360 e 480 kg de composto orgânico por hectare) em parcelas de 5 m<sup>2</sup> com área útil de 2,5 m<sup>2</sup>. O delineamento utilizado foi o blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 3, com quatro repetições. A área experimental foi definida e posteriormente demarcadas as parcelas e coletado solo para análise na camada de 0 a 0,20 m de profundidade, o qual foi classificado e submetido à determinação dos atributos químicos de acordo com EMBRAPA (1999). Obteve-se o seguinte resultado: Latossolo Vermelho Distrófico de textura argilosa, Ca (5,86 cmolc/dm<sup>3</sup>), Mg (2,63 cmolc/dm<sup>3</sup>), K (0,55 cmolc/dm<sup>3</sup>), H + Al (5,85 cmolc/dm<sup>3</sup>), P (15,85 mg/dm<sup>3</sup>) e pH CaCl<sub>2</sub> (4,90). Verificou-se que não havia necessidade de correção da saturação por bases de acordo com recomendações do Boletim 100 (RAIJ et al., 1997).

Cada parcela experimental possuía 2,5 m de largura por 2,0 m de comprimento. O número de linhas na parcela foi definido de acordo com o espaçamento adotado. Consideraram-se como bordaduras, as linhas externas e 0,5 m da extremidade da parcela. O composto orgânico utilizado era constituído por dejetos de ovinos adicionados de resíduo de incubatório, ou seja, o mesmo descrito anteriormente no primeiro experimento. O composto orgânico foi peneirado em malha de 5 mm e, em seguida misturados nas porcentagens correspondentes a cada tratamento, para aplicação. A aplicação de composto orgânico seguiu de acordo com as doses estudadas, em quantidade referente à análise do mesmo. A semeadura do milho ocorreu manualmente na primeira quinzena do mês de fevereiro de 2017, utilizando-se a densidade de 22 a 25 kg ha<sup>-1</sup> de sementes. Para o controle de plantas espontâneas, foi realizada capina manual periodicamente.

Ao final do ciclo da cultura, dez plantas situadas na parcela útil de cada tratamento foram avaliadas de acordo com SILVA et al. (2000) quanto à: altura das plantas (ALPL); diâmetro do colmo (DCOL); número de perfilhos (NPER); número de folhas por planta (NFOL); número de panículas (NPAN); comprimento de panículas (TPAN) e peso total de panículas (PTP). Também foi mensurada a produção de grãos na área de cada parcela. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SAS (2007) com o uso da análise de variância e teste de médias.

## Resultados e discussões

Com relação aos resultados obtidos no experimento conduzido em casa de vegetação observou-se que para o milho forrageiro (ADRf 6010 Valente) houve diferença significativa para todos os



parâmetros avaliados da parte aérea ( $P < 0,001$ ) com respostas lineares (Tabela 1). O comprimento de folha teve um acréscimo de 76% quando se aplicou a maior dose de composto orgânico com variação de 33,2 cm a 43,8 cm para o controle e a dose de 50,8 g por vaso, respectivamente. Comportamento semelhante ocorreu com o número de folhas, cujo maior valor foi 10,2 unidades na dose de 38,1 g por vaso, enquanto as plantas que não foram fertilizadas com o composto orgânico obtiveram apenas 7,4 unidades. Esse parâmetro está diretamente ligada à produção de massa das plantas, que depende também de macronutrientes, com destaque para o nitrogênio.

TABELA 1. Comprimento e número de folhas, e produção de massa seca da parte aérea e de raiz de milho forrageiro fertilizado com composto orgânico.

	Doses (g/vaso)					EPM	Valor de P	
	0	12,7	25,4	38,1	50,8		Linear	Quadrático
Comprimento de folha (cm)	33,23	36,17	36,71	40,98	43,77	0,91	0,001	0,251
Número de folhas (un)	7,45	7,83	9,89	10,25	9,82	0,34	0,001	0,122
Produção 1º Corte (g/vaso)	4,39	7,44	9,23	10,46	12,34	0,65	0,001	0,171
Produção 2º Corte (g/vaso)	3,54	4,91	6,09	6,54	6,01	0,40	0,021	0,147
Produção 3º Corte (g/vaso)	1,43	1,49	1,68	1,80	2,75	0,12	0,001	0,023
Produção de raiz (g/vaso)	19,98	30,43	21,60	21,23	35,69	2,80	0,102	0,237

Equações: comprimento de folha ( $32,98 + 0,021 x$ ); número de folhas ( $7,57 + 0,0063 x$ ); 1º Corte ( $4,98 + 0,0158 x$ ); 2º Corte ( $4,06 + 0,0058 x$ ); 3º Corte ( $1,48638 - 0,00154 x + 0,00000823 x^2$ ).

A produção de massa seca da parte aérea reduziu à medida que os cortes foram efetuados e também foi influenciada positivamente pelo composto orgânico adicionado, quando se verificou MSPA de 4,4; 3,5 e 1,4 g por vaso no tratamento controle e 12,3, 60 e 2,7 g por vaso na dose de 50,8 g por vaso, por ocasião do primeiro, segundo e terceiro corte sequencialmente. Com relação à produção de raiz, a mesma não diferiu entre os tratamentos. Entretanto, é importante relatar que houve um grande acúmulo de massa seca de raiz, de acordo com Jimenez et al. (2008) os quais conduziram experimento com milho ADR 300, esta espécie apresentou maior acúmulo de massa de matéria seca de raízes em todas as camadas, e em função disto, tem elevada capacidade para utilização como planta descompactadora de solo, caracterizando-se como uma alternativa para sistemas de base agroecológica, como por exemplo sistemas agroflorestais pecuários.

Quando se avaliou o cultivar ADRg 9050 (granífero) observou-se diferença significativa para todos os parâmetros avaliados ( $P < 0,001$ ) com exceção da produção de raiz (Tabela 2). O comprimento de folha foi alterado em função do acréscimo do composto, sendo 76% maior



quando se fertilizou com 50,8 g por vaso de composto comparado ao controle. As plantas obtiveram um aumento linear do número de folhas mediante a aplicação das doses de composto, cujos valores foram 6,2; 7,6; 8,3; 9,4 e 10,3 unidades para os tratamentos controle, 12,7; 25,4; 38,1 e 50,8 g por vaso de composto, respectivamente. Em estudo desenvolvido com milho e adubação orgânica, Aguiar et al. (2012) verificaram que o número de folhas foi influenciado com o incremento da porcentagem de doses de esterco, e relataram que a superioridade no número de folhas das plantas cultivadas com diferentes porcentagens de esterco bovino evidencia o efeito do esterco nas plantas, refletindo em maiores eficiência nos processos fotossintéticos e de transporte de solutos aos tecidos.

TABELA 2. Comprimento e número de folhas, e produção de massa seca da parte aérea e de raiz de milho granífero fertilizado com composto orgânico.

	Doses (g por vaso)					Erro	Valor de P	
	0	12,7	25,4	38,1	50,8		Linear	Quadrático
Comprimento de folha (cm)	32,25	35,40	38,26	40,62	42,36	0,85	0,001	0,126
Número de folhas (un)	6,22	7,56	8,30	9,43	10,33	0,35	0,001	0,694
Produção 1º Corte (g/vaso)	3,27	7,98	10,86	12,35	13,44	0,85	0,001	0,001
Produção 2º Corte (g/vaso)	3,17	5,50	6,05	7,12	8,57	0,45	0,001	0,491
Produção 3º Corte (g/vaso)	0,95	1,80	1,84	2,09	2,01	0,12	0,003	0,056
Produção de raiz (g/vaso)	12,72	11,03	14,72	12,93	11,26	0,71	0,846	0,383

Equações: comprimento de folha ( $32,69 + 0,0212x$ ); número de folhas ( $6,35 + 0,008x$ ); 1ºCorte ( $3,41 + 0,041x - 0,00004x^2$ ); 2ºCorte ( $3,60 + 0,010x$ ); 3ºCorte ( $1,26 + 0,002x$ ).

A produção de massa seca da parte aérea no primeiro corte, foi aumentada em quatro vezes na maior dose do composto, comparativamente ao controle. Esse acréscimo significativo com o aumento da dose de composto orgânico, também foi descrito por Aguiar et al. (2012). Por ocasião do segundo e terceiro corte, a produção de massa seca da parte aérea foi 270% e 210% maiores na dose referente a 50,8 g por vaso do que no tratamento que não foi adubado com o composto. No entanto, não foram observadas alterações produtivas significativas ( $P > 0,001$ ) na massa seca das raízes entre os tratamentos, com valor médio de 12,5 gramas por vaso.

Sobre a composição químico-bromatológica da parte aérea do cultivar forrageiro (ADRf 6010 Valente), ressalta-se que não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,001$ ) em nenhum dos parâmetros avaliados, tanto no primeiro quanto no segundo corte (Tabela 3). Os valores médios foram de 91,2% e 92,0% de MS, 89,2% e 86,6% de MO, 13,2% e 10,5% de MM, 17,8% e 7,6% de PB e 30,1 e 18,6 unidades de SPAD, nos tratamentos de controle, 12,7; 25,4; 38,1 e 50,8 g por vaso no primeiro corte e segundo corte, respectivamente. Observou-se uma resposta



linear decrescente ( $P < 0,001$ ) para os teores de MS e MO no terceiro corte. Os valores diminuíram com a adição do composto orgânico, com um teor médio de 92,0% de MS e 87,0% de MO na maior dose aplicada (50,8 g por vaso).

TABELA 3. Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e valor SPAD da parte aérea de milho forrageiro fertilizado com composto orgânico.

	Doses (g/vaso)					Erro	Valor de P	
	0	12,7	25,4	38,1	50,8		Linear	Quadrático
<b>1º Corte</b>								
MS (%)	91,23	91,37	91,22	90,81	91,38	0,26	0,929	0,793
MO (%)	88,90	89,30	89,80	89,20	88,90	1,74	0,523	0,636
MM (%)	14,19	12,45	13,64	12,72	13,21	0,29	0,433	0,347
PB (%)	20,01	17,05	16,31	20,25	15,55	1,32	0,589	0,922
SPAD	28,92	32,90	31,50	28,33	29,26	0,57	0,255	0,058
<b>2º Corte</b>								
MS (%)	91,75	91,47	92,32	92,01	92,30	0,18	0,258	0,999
MO (%)	85,80	87,55	86,35	86,60	86,78	0,27	0,604	0,457
MM (%)	11,06	10,67	10,16	10,22	10,29	1,87	0,523	0,634
PB (%)	7,18	7,97	7,44	7,67	7,70	0,14	0,505	0,547
SPAD	16,50	18,10	17,97	20,95	19,56	0,59	0,039	0,543
<b>3º Corte</b>								
MS (%)	92,84	92,56	92,56	91,67	91,94	0,10	0,001	0,064
MO (%)	88,18	88,27	88,09	87,28	86,99	0,12	0,001	0,001
MM (%)	11,82	11,73	11,91	12,72	13,00	0,12	0,001	0,001
PB (%)	-	-	-	-	-	-	-	-
SPAD	28,87	31,20	30,07	30,00	33,50	0,51	0,024	0,3726

Equações: 3º corte, MS ( $92,85 - 0,002 x$ ); MO ( $87,86 - 0,0008 x - 0,000003 x^2$ ) e MM ( $12,13 + 0,0008 x + 0,000003 x^2$ )

O resultado contrário foi observado no conteúdo de MM, onde foi observado um aumento ( $P < 0,001$ ) nas doses mais elevadas de composto orgânico. A leitura do SPAD deste último corte também não propiciou alterações entre os tratamentos com um valor médio de 37 unidades. SILVA et al. (2015) em estudo conduzido com cultivares de milho (ADR500, BRS1501, BRS1502, BRS1503) em função de lâminas de irrigação, em solo degradado, observaram que a diminuição da lâmina afetou as variáveis altura, comprimento de raiz, número de folhas vivas, total e índice SPAD, independente da cultivar.

No cultivar de milho granífero, com exceção da PB determinada no primeiro corte e da MS, MO e MM no terceiro corte, não se observou diferença significativa ( $P > 0,001$ ) entre os tratamentos (Tabela 4). Valores semelhantes aos aqui descritos foram reportados por Kollet et al. (2006) quando observaram teores de PB para o cultivar Americano de 16,71%, 15,36% para



o Africano e 16,30% para o BN2 16,30%, tais valores decresceram com o aumento da idade da planta.

TABELA 4. Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e valor SPAD da parte aérea de milho granífero fertilizado com composto orgânico.

	Doses (g/vaso)					Erro	Valor de P	
	0	12,7	25,4	38,1	50,8		Linear	Quadrático
<b>1º Corte</b>								
MS (%)	90,77	91,96	91,95	92,08	92,43	0,23	0,043	0,421
MO (%)	84,83	86,27	87,40	85,67	85,33	0,27	0,791	0,002
CZ (%)	15,17	13,72	12,59	14,33	14,66	0,27	0,791	0,002
PB (%)	25,47	16,17	13,42	16,15	16,68	1,01	0,001	0,001
SPAD	35,37	34,32	31,02	33,25	34,05	0,53	0,278	0,032
<b>2º Corte</b>								
MS (%)	91,83	91,30	92,02	91,95	91,15	0,18	0,596	0,404
MO (%)	88,08	89,04	88,27	88,94	88,59	0,18	0,002	0,499
CZ (%)	11,91	10,95	11,72	11,05	11,41	0,18	0,499	0,455
PB (%)	8,70	8,14	8,38	9,30	8,45	0,18	0,597	0,941
SPAD	17,27	20,77	23,77	21,65	19,97	0,74	0,180	0,010
<b>3º Corte</b>								
MS (%)	92,84	92,36	92,56	91,67	91,94	0,11	0,001	0,182
MO (%)	87,78	87,93	87,22	87,08	86,55	0,13	0,001	0,001
CZ (%)	12,21	12,06	12,78	12,92	13,44	0,13	0,001	0,001
PB (%)	-	-	-	-	-	-	-	-
SPAD	30,27	30,92	34,85	32,05	32,42	0,69	0,265	0,209

Equações: 3º corte, MS ( $92,85 - 0,002 x$ ), MO ( $88,237 + 0,0004 x - 0,0000006 x^2$ ).

O teor médio de MS no primeiro e segundo corte foi 91,7, enquanto que no terceiro corte, tanto a MS como a MO reduziram ( $P < 0,001$ ) com a aplicação das doses de composto, e por consequência a MM neste corte teve um acréscimo de 10%. O maior teor de PB verificado foi no primeiro corte para o tratamento controle, cujo teor foi 25,5%. Os valores de PB quantificados no primeiro corte apresentaram efeito quadrático ( $P < 0,001$ ) com o aumento das doses de composto, sendo o ponto de mínima na dose referente a 38,1 g por vaso, entretanto, não foram alterados no segundo corte, com teor médio 8,6%. A leitura SPAD não foi influenciada pelas doses de composto orgânicos, quando se obteve valores médios de 33,6; 20,7 e 32,1 por ocasião do primeiro, segundo e terceiro corte, respectivamente.

Sobre o experimento conduzido à campo, verificou-se que não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre os fatores espaçamento e doses de composto orgânico. Com relação à produção de grãos, não



foi possível quantificar devido à ausência de grãos nas panículas ao final do ciclo da cultura, ou seja, 91 dias após o plantio. O insucesso na produção de grãos pode estar relacionado ao fato de que o solo onde foi instalada a cultura era um solo com área de pastagem antiga, deste modo, não havia grandes quantidades de nutrientes disponíveis para a cultura de safrinha. Aliado também a esta ocorrência, segundo Magalhães; Durães (2010) a falta de nitrogênio na semeadura atrasa levemente o tempo da iniciação floral e não tem efeito na duração da produção de espiguetas, como se utilizou somente composto orgânico o qual possuía baixa concentração de nitrogênio e de liberação mais lenta, a falta deste nutriente pode ter influenciado negativamente na reprodução da cultivar. Estes mesmos autores relataram que o estresse hídrico durante o florescimento e enchimento de grão, reduz rendimento de grãos, colmo principal e perfilhos, assim como os fatores ambientais afetam a taxa de crescimento ou desenvolvimento da planta e sobretudo a temperatura tem uma clara influência no número de grãos ao final da colheita, e em condições de baixas temperaturas, o número de grãos é provavelmente reduzido pelo efeito direto da morte da espiguetas, esterilidade da espiguetas e macho esterilidade.

Deste modo, ressalta se que na primeira dezena do mês de Abril, quando as plantas estavam na fase de crescimento 2, estágio desenvolvimento 6, somente foi registrado 38,9 mm de chuva, e na condição de sequeiro em que foi conduzido o experimento, as plantas possivelmente sofreram estresse hídrico. As doses de composto e espaçamentos não influenciaram ( $P>0,05$ ) nas variáveis agrônomicas avaliadas (Tabela 5). Vital et al. (2015) estudaram as características agrônomicas do milho adubado com fontes orgânicas em sequeiro e irrigado, e obtiveram média de altura de plantas e diâmetro de colmo no sistema sequeiro inferior a este trabalho, cujos valores foram de 0,82 cm e 0,95 cm, respectivamente.

TABELA 5. Altura de plantas, número de perfilhos e folhas, diâmetro do colmo, número, tamanho e massa de panículas de milho granífero submetido a doses de composto orgânico e espaçamentos entre linhas de plantio.

Doses de composto (kg/ha)	Altura de plantas (cm)	Número de perfilhos (un)	Número de folhas (un)	Diâmetro do colmo (cm)	Número de panículas (un)	Tamanho de panículas (cm)	Massa de panículas (g)
0	104,21 <sub>a</sub>	1,87 <sup>a</sup>	6,08 <sup>a</sup>	0,98 <sup>a</sup>	28,25 <sup>a</sup>	21,97 <sup>a</sup>	136,25 <sup>a</sup>
360	109,50 <sub>a</sub>	1,75 <sup>a</sup>	6,06 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	31,50 <sup>a</sup>	20,60 <sup>a</sup>	185,25 <sup>a</sup>
480	110,44 <sub>a</sub>	1,88 <sup>a</sup>	6,04 <sup>a</sup>	107 <sup>a</sup>	39,63 <sup>a</sup>	21,69 <sup>a</sup>	190,50 <sup>a</sup>
DMS	8,38	0,43	1,02	2,43	14,76	4,00	86,03
Espaçamentos							



(m)							
0,50	110,64 <sub>a</sub>	1,97 <sup>a</sup>	6,20 <sup>a</sup>	107 <sup>a</sup>	36,33 <sup>a</sup>	21,74 <sup>a</sup>	197,17 <sup>a</sup>
0,70	105,46 <sub>a</sub>	1,70 <sup>a</sup>	5,93 <sup>a</sup>	0,96 <sup>a</sup>	29,92 <sup>a</sup>	21,10 <sup>a</sup>	144,17 <sup>a</sup>
DMS	5,61	0,29	0,70	1,64	9,88	2,68	57,61
CV (%)	5,97	18,03	12,99	18,53	34,28	14,37	38,79

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Com relação ao número de perfilhos e folhas, observa-se que quanto maiores forem essas estruturas, mais produtiva será a planta, do ponto de vista de biomassa vegetal. De acordo com Durães et al. (2003) o número de perfilhos que pode alcançar o florescimento é uma função da variedade e das condições ambientais, particularmente o espaço entre plantas, contudo, neste experimento, o espaçamento aumentado não influenciou na quantidade de perfilhos.

A panícula do milho é similar em tamanho e forma, sendo rígida e compacta, cilíndrica, cônica ou de forma espiralada; com 2 a 3 cm de diâmetro, 0,15 a 0,45 m de comprimento (DANTAS; NEGRÃO, 2010). Assim, ressalta-se que o tamanho médio de panículas observados neste estudo encontram-se na faixa esperada para esta estrutura. Priesnitz et al. (2011) verificaram que o número de panículas é influenciado pelo espaçamento entrelinhas, o que não ocorreu neste estudo. Costa et al. (2013) determinaram valores de comprimento de panículas de 11,33 cm para o espaçamento de 22,5 cm entrelinhas e de 13,12 cm para o espaçamento de 0,90 m entrelinhas, e descreveram um aumento no comprimento das panículas de 1,79 cm quando aumentaram o espaçamento de 0,22 para 0,90 m. Estes autores concluíram que a altura de plantas, o número de perfilhos por planta e o número de panículas contribuíram para a obtenção de uma maior biomassa.

## Conclusões

O desenvolvimento inicial e produção do milho forrageiro (ADRf 6010) Valente foi potencializado com a utilização do composto orgânico, recomendando-se a aplicação de 50,4 g por vaso do composto. Como não se atingiu a dose máxima para os parâmetros avaliados devem ser conduzidos novos experimentos. Para que haja um melhor entendimento das alterações na composição químico-bromatológica do milho granífero, novas pesquisas devem ser conduzidas para elucidar os resultados aqui encontrados, visto que, para tal, faz-se necessário determinar os teores de fibra e a digestibilidade da forragem. As características agrônomicas e produtivas de milho granífero (ADRg 9050) submetido a espaçamentos de plantio e fertilizado com composto orgânico na região de Dourados-MS não foram influenciadas pelos tratamentos. Sugere-se a condução de novos experimentos à campo com diferentes períodos



de sementes, como cultivo de safra e aplicando-se maiores doses de composto orgânico em milho na região de estudo por mais tempo consecutivo.

### **Agradecimentos**

À Sementes Adriana pela doação de sementes. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela concessão de bolsa iniciação científica.

### **Referências**

AGUIAR, A. A. DA S.; MATIAS, S. S. R.; SOUZA, R. R.; SILVA, R. L.; NOBREGA, J. C. A. Desenvolvimento do milho sob adubação orgânica no município de Corrente – PI. *Revista Verde*, v. 7, n. 4, p. 90-96, out-dez, 2012.

BERGAMASCHINE, A. F.; FREITAS, R. V. L.; VALÉRIO FILHO, W. V.; BASTOS, J. F. P.; MELLO, S.Q. S.; CAMPOS, Z. R. Substituição do milho e farelo de algodão pelo milho no concentrado da dieta de novilhos em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 1, p. 154-159, 2011.

BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; FEIDEN, A.; MEURER, F. Inclusão de milho em dietas para alevinos de tilápia-do-nilo formuladas com base na proteína e energia digestíveis. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.5, p.950-954, 2010.

COSTA, A. C. T.; ERIG, M. C.; REGINATTO, J. R.; DOMUKOSKI, J. F.; ECCO, M.; DUARTE JÚNIOR, J. B.; Vasconcelos, E. S. Comportamento do milho na safrinha em função do espaçamento entre linhas e da densidade de semeadura. *Scientia Agraria Paranaensis*, v.12, suplemento, p. 336-346, 2013a.

DANTAS, C. C. O.; NEGRÃO, F. M. Características agrônômicas do Milho (*Pennisetum glaucum*). *Pubvet*, v. 4, n. 37, Ed. 142, Art. 958, 2010.

DURÃES, F. O. M.; MAGALHÃES, P. C.; SANTOS, F. G. *Fisiologia da planta de milho*. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 2003. 16 p. (Embrapa-CNPMS).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.



FIGUEREIDO, P. G.; TANAMATI, F. Y. Adubação orgânica e contaminação ambiental. *Revista Verde*, v.5, n.3, p. 01-04, 2010. Acesso 10 mar. de 2016. Disponível: <http://revista.gvaa.com.br>

GARCIA, A. F. Q. M.; MURAKAMI, A. E.; MASSUDA, E. M.; URGNANI, F. J.; POTENÇA, A.; DUARTE, C. R. do A.; EYNG, C. Milheto na alimentação de codornas japonesas. *Revista Brasileira de Saúde Produção Animal*, v.13, n.1, p.150-159 jan/mar, 2012.

GARCIA, J. C.; DUARTE, J. O. *Cultivo do Milheto*. 2ª edição. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, 2010.

GONÇALVES, J. R. S.; PIRES, A. V. P.; SUSIN, I.; LIMA, L. G. De; MENDES, C. Q.; FERREIRA, E. M. Substituição do grão de milho pelo grão de milheto em dietas contendo silagem de milho ou silagem de capim-elefante na alimentação de bovinos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, n.9, p.2032-2039, 2010.

JIMENEZ, R. L.; GONÇALVES, W. G.; ARAÚJO FILHO, J. V.; ASSIS, R. L.; PIRES, F. R.; SILVA, G. P. Crescimento de plantas de cobertura sob diferentes níveis de compactação em um latossolo vermelho. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, v.12, n.2, p.116–121, 2008.

KOEPPEN, W. *Climatologia Tradicional*. Traduzido para o Espanhol por Pedro Henchiehs Pérez, 1948.

KOLLET, J. L., DIOGO, J. M. S., LEITE, G. G. Rendimento forrageiro e composição bromatológica de variedades de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.4, p.1308-1315, 2006.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. *Ecofisiologia*. In: *Cultivo do milheto. Sistema de Produção* 3. 2010. Acesso em 31 de julho de 2017. Disponível em: [http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milheto\\_2\\_ed/ecofisiologia1.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milheto_2_ed/ecofisiologia1.htm)

MINOLTA CAMERA Co., Ltda. *Manual for chlorophyll meter SPAD 502*. Osaka, Minolta, Radiometric Instruments divisions. 22 p. 1989.

PINHEIRO, M. DA S. M.; FIALHO, E. T.; LIMA, J. A. F.; FREITAS, R. T. F. DE.; BERTECHINI, A. G. B.; SILVA, H. O. S. Milheto moído em substituição ao milho em rações para suínos em crescimento: digestibilidade e desempenho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.2, n.2, p.99-109, 2003.

PRIESNITZ, R.; COSTA, A. C. T.; JANDREY, P. E.; FRÉZ, J. R. S.; DUARTE JÚNIOR, J. B.; OLIVEIRA, P. S. R. Espaçamento entre linhas na produtividade de biomassa e de grãos em genótipos de milheto pérola. *Semina: Ciências Agrárias*, v.32, n.2, p. 485-494, 2011.



RAIJ, B. VAN; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C.(Ed.) *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100).

SAS. *Statistical Analysis System user's guide*. Version 9.13 ed. Cary: SAS Institute, USA, 2007.

SILVA, A. H. DA S.; JOÃO, R.; MISSIO, R. L.; UBIRAJARA, O. B.; FERNANDES J. J. R.; REZENDE, P. L. DE P.; SILVA, R. M. DA.; PEREIRA, M. L. R.; LINO, F. A. Milheto em substituição ao milho na dieta de novilhos confinados. *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 35, núm. 4, julho-agosto, 2014, pp. 2077-2094.

SILVA, D. J., QUEIROZ, A. C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3 ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SILVA, F. N.; BRAGA, A. P.; LOPES, S. H. V. Milheto (*Pennisetum americanum*, L.) uma alternativa forrageira para a alimentação animal no município de Mossoró. *Revista Científica de Produção Animal*, Teresina, v. 2, n.1, p. 41-46, 2000.

SILVA, K. F.; MELO, D. F.; PRIMO, A. A.; FONTINELE, R. G.; CARVALHO, M. A. R. Parâmetros biométricos e clorofila de cultivares de milheto em função de lâminas de irrigação, cultivados em solo degradado. IN: INOVAGRI- INTERNATIONAL MEETING, 2., 2015, FORTALEZA. ANAIS... FORTALEZA: INOVAGRI, 2015. P. 2847-2857.

VITAL, A. DE F. M.; SANTOS D.; SANTOS, R. V. DOS S. Características agrônômicas do milheto adubado com diferentes fontes orgânicas. *Revista AGROTEC* – v. 36, n. 1, p. 303-309, 2015.