

Adubação orgânica no cultivo da Cunhã na região semiárida do Brasil

Organic fertilizer in cultivation of Butterfly Pea in the semiarid region of Brazil

MISTURA, Claudio^{1*}; OLIVEIRA, Jadson Miranda¹; SOUZA, Toni Carvalho de¹;
VIEIRA, Pablo Almeida Sampaio¹; LIMA, Adílio Rodrigues dos Santos¹; OLIVEIRA,
Fabiano Almeida de¹; DOURADO, Diego Loiola¹; SILVA, Ricardo Macedo da¹

¹Universidade do Estado da Bahia, Campus III, Departamento de Tecnologia e Ciência Sociais, Juazeiro, Bahia, Brasil.

*Endereço para correspondência: cmistura@ig.com.br

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a adubação orgânica (0; 7; 14; 21 e 28t/ha de esterco de ovinos) na produção e partição da biomassa da parte aérea e raiz, além de quantificar as características estruturais do caule e folha da cunhã (*Clitoria ternatea* L.), realizou-se um experimento em casa de vegetação na região semiárida. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco doses de esterco de ovinos e quatro repetições. Após 15 dias de aplicação dos tratamentos nos vasos, as três plântulas foram transplantadas para vasos mantidos próximo à máxima capacidade de retenção de água até os 45 dias, quando foram colhidas e avaliadas. A adubação orgânica não contribuiu para a biomassa da parte aérea e raiz e nem para as características estruturais da folha, enquanto que, para as características estruturais do caule, houve um aumento no diâmetro dos ramos principal e secundários. Entretanto, nas condições da presente pesquisa, a adubação orgânica pouco contribuiu no crescimento e desenvolvimento da cunhã cultivada com diferentes doses de esterco de ovinos, porém, o que se observou foi uma melhoria significativa nos parâmetros químicos do solo, o que aponta para a necessidade de realização de novas pesquisas com períodos de cultivos mais longos.

Palavras-chave: *Clitoria ternatea*, esterco de ovinos, fertilidade do solo, leguminosa tropical

SUMMARY

To evaluate the organic fertilization (0; 7; 14; 21 and 28t/ha of sheep manure) on production and aerial part biomass partition and root, beyond quantifying the structural characteristics of stem and leaf of Butterfly Pea (*Clitoria ternatea* L.), we carried out experiments in a greenhouse in the semiarid region. The experimental design was completely randomized, with five doses sheep manure and four repetitions. After 15 days of the treatments applied in the pots, three seedlings were transplanted in the pot kept near field capacity up to 45 days, when it were collected and evaluated. The organic fertilization did not contribute neither in the aerial part biomass and root nor in the leaf structural characteristics, while, for the trunk structural characteristics, there was an increase in the main branches and secondary branches. However, the conditions of this research has contributed little to organic manure on growth and development of the Butterfly Pea grown with different doses of sheep manure, but it was observed a significant improvement in chemical parameters of soil, thus requiring that more research be performed with longer period of cultivation.

Keywords: *Clitoria ternatea*, sheep manure, soil fertility, tropical legume

INTRODUÇÃO

A utilização de esterco é uma alternativa amplamente adotada para o suprimento de nutrientes às culturas, principalmente nitrogênio (N) e fósforo (P), em área de agricultura familiar na região semiárida e no agreste do Nordeste (MENEZES & SALCEDO, 2007), porém, ainda é pouco estudada pelas instituições de pesquisa, principalmente na produção de forragens. Em geral, os solos dessas regiões são deficientes em N e P, e, por consequência, a produtividade, sem adubação, é muito limitada.

O esterco de ovinos ainda é pouco utilizado em pastagens, principalmente na região do Vale do Submédio São Francisco, onde esse produto possui elevado valor agregado, em decorrência da alta demanda pelos fruticultores dessa região. Essa realidade decorre da exigência dos mercados por alimentos saudáveis, livres de resíduos químicos sintéticos, além da crescente preocupação com a sustentabilidade ambiental.

Nesse contexto, o aproveitamento integral e racional de todos os recursos disponíveis dentro da propriedade rural, com a introdução de novos componentes tecnológicos, aumenta a estabilidade dos sistemas de produção existentes e maximiza a sua eficiência, o que reduz custos e melhora a produtividade (MEDEIROS et al., 2007; GALVÃO et al., 2008; HENTZ et al., 2008), além de produzir alimentos sem agrotóxicos, a exemplo do Programa Vitelo Orgânico do Pantanal, na sub-região Nhecolândia do Pantanal Sul mato-grossense (ÍTAVO et al. 2008).

O interesse pela aplicação de resíduos de animais/vegetais e subprodutos orgânicos industrializados no solo tem

aumentado nos últimos anos (WIETHÖLTER et al., 1994). Para tanto, faz-se necessária uma avaliação sobre a eficiência de fontes alternativas de nutrientes para as culturas (ARAÚJO et al., 2008). Os sistemas agropecuários dão origem a vários tipos de resíduos orgânicos, os quais, se corretamente manejados e utilizados, convertem-se em fornecedores de nutrientes para a produção de alimentos, além de servirem como melhoradores das condições físicas, químicas e biológicas do solo (CAMARGO et al., 1999).

Devido às poucas pesquisas com adubação orgânica em produção de forragem, especialmente na cultura da cunhã, o que, por sua vez, tem evidenciado elevado potencial de cultivo nas condições edafoclimáticas da região semiárida, objetivou-se avaliar o efeito do esterco de ovinos na produção e partição da biomassa e dos parâmetros estruturais do caule e da folha da cunhã.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação coberta com tela metálica, localizada no Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS) da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), em Juazeiro-BA, no período de setembro a outubro de 2008. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco doses de esterco de ovinos curtido (0; 7; 14; 21 e 28ton/ha, equivalente a 0; 39; 77; 116 e 154g/vaso, respectivamente) e quatro repetições. Para melhor uniformidade, o esterco foi triturado em uma forrageira estacionária, com peneira de dois milímetros. Nos estercos foram

determinados os teores de macro e micro nutrientes (MISTURA et al., 2008), que resultaram nas seguintes proporções de macronutrientes (g/dm^3): 27,40 de N, 18,94 de P, 4,74 de K, 23,37 de Ca, 8,83 de Mg, 0,69 de S, enquanto os de micronutrientes (mg/dm^3): 13,35 de B, 26,61 de Cu, 618,31 de Fe, 252,47 Mn, 170,06 de Zn e 2.361,11 Na e 0,00 de Cl.

Valores médios de esterco ovino foram apresentados pela CFSEMG (1999), de $28\text{g}/\text{dm}^3$ (amplitude = 16 a 40) de N, de $17\text{g}/\text{dm}^3$ de P_2O_5 (amplitude = 13 a 21) e de $20\text{g}/\text{dm}^3$ (amplitude = 5 a 34) de K_2O para esterco de ovinos. Para N, esses valores são próximos aos obtidos pela análise do esterco utilizado. No entanto, para potássio, cujo valor esteve próximo ao limite inferior da amplitude, com $4,74\text{g}/\text{dm}^3$.

Assim, na conversão desses teores dos elementos minerais presentes no esterco utilizado na pesquisa, obtêm-se as seguintes proporções de macro e microminerais aplicados por hectare (Tabela 1).

O solo utilizado foi o Neossolo Flúvico Psamíticos (RUq), coletado na camada arável (0 a 20 cm de profundidade), no Município de Juazeiro - BA, peneirado a quatro milímetros para posterior enchimento dos vasos de 11kg. Nesses, foi retirada uma amostra de solo por tratamento e analisada no Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta da Embrapa Semiárido, para determinação das características químicas antes do transplante e após a colheita da cunhã (Tabela 2). Foi determinada a densidade do solo, que apresentou valor de $1,48\text{g}/\text{cm}^3$.

De acordo com a interpretação da análise do solo por tratamento e pelas recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas

Gerais – CFSEMG (1999), para a forrageira de “médio nível tecnológico”, não houve a necessidade de calagem e nem aplicação de potássio. Existiu, portanto, a necessidade de $50\text{kg}/\text{ha}$ de P_2O_5 , que, nesse caso, não foi aplicado, devido ao fato de esse elemento mineral já estar presente na composição química do esterco utilizado, conforme demonstrado na Tabela 1 e relatado por Mistura et al. (2008).

A semeadura foi realizada em bandeja plástica de 200 células, preenchida com substrato comercial (Plantmax®) e uma semente por célula, escarificadas em loco sobre um piso de concreto rugoso, até o ponto de algumas sementes iniciarem a romper o tegumento. As plântulas foram transplantadas aos 15 dias após a semeadura, quando continham o primeiro par de folhas verdadeiras. Os tratamentos foram aplicados 15 dias antes do transplante, e o solo dos vasos foi mantido com a máxima capacidade de retenção de água, com molhamentos diários. Para cada vaso, foram transplantadas três plântulas com duas folhas verdadeiras.

A colheita foi realizada aos 45 dias após aplicação dos tratamentos, para avaliar a produção de matéria seca da parte aérea e suas diferentes frações como: caule, folha e raiz, além das avaliações das relações folha/caule e parte aérea/raiz. Compreende-se como fração da parte aérea toda a matéria seca acumulada acima da região do colo da planta (caules+folhas), do caule (ramos+botões florais+flores+vagens) e da folha (pecíolos+folíolos). Para determinação da matéria seca, utilizou-se uma estufa de circulação de ar forçado a 55°C por 72 horas, conforme descrito por Silva & Queiroz (2002).

Tabela 1. Teores de macro e micronutrientes estimado em relação a dose de esterco de ovinos aplicado por tratamento

Tratamento (t/ha)	Macronutrientes							Micronutrientes				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
	kg/ha							kg/ha				
0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
7	191,78	132,60	33,15	163,57	61,82	4,81	0,09	0,19	4,33	1,77	1,19	16,53
14	383,56	265,19	66,31	327,17	123,65	9,61	0,19	0,37	8,66	3,53	2,38	33,06
21	575,34	397,79	99,46	490,70	185,47	14,42	0,28	0,56	12,98	5,30	3,57	49,58
28	767,11	530,38	132,61	654,27	247,29	19,22	0,37	0,75	17,31	7,07	4,76	66,11

Fonte: Adaptado de Mistura et al. (2008).

Tabela 2. Análise dos parâmetros químico do solo por tratamento, antes de implantar e após a colheita da cunhã

Tratamento (t/ha)	M.O. ¹ (g/dm ³)	pH ²	C.E. ³ (dS/m)	P ⁴ (mg/dm ³)	K ⁵ Ca ⁶ Mg ⁷ Na ⁸ Al ⁹ H+Al ¹⁰ S (bases) ⁽¹¹⁾ CTC ⁽¹²⁾ V ¹³ (%)								
					(cmol _c /dm ³)								
Antes de transplantar a cunhã													
0	6,83	6,8	0,62	6,00	0,24	0,90	0,90	0,02	0,05	0,66	2,06	2,72	76
7	8,69	6,9	1,51	8,00	0,49	2,20	0,80	0,05	0,05	0,66	3,54	4,2	84
14	9,41	7,0	1,42	12,00	0,33	2,50	0,90	0,07	0,05	0,66	3,80	4,46	85
21	8,17	7,2	0,87	14,00	0,37	2,70	1,00	0,07	0,05	0,49	4,14	4,63	89
28	9,93	7,2	0,84	12,00	0,42	2,50	0,90	0,08	0,05	0,66	3,90	4,56	86
Média	8,61	7,02	1,05	10,40	0,37	2,16	0,90	0,06	0,05	0,63	3,49	4,11	84,03
Após a colheita da cunhã													
0	6,44	7,35	0,71	16,25	0,16	2,88	0,73	0,04	0,05	0,29	3,79	4,08	92,79
7	6,31	7,28	0,68	13,00	0,15	2,93	0,80	0,03	0,05	0,33	3,91	4,23	92,32
14	7,08	7,68	0,47	16,00	0,22	3,28	0,83	0,05	0,05	0,20	4,38	4,58	95,69
21	7,96	7,68	0,52	18,00	0,23	3,38	0,85	0,06	0,05	0,29	4,51	4,80	93,90
28	7,16	7,83	0,57	17,50	0,27	3,53	0,88	0,07	0,01	0,08	4,74	4,82	98,42
Média	6,99	7,56	0,59	16,15	0,21	3,20	0,82	0,05	0,04	0,24	4,26	4,50	94,62

Fonte: Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta da Embrapa Semi-árido; ¹Matéria orgânica; ²H₂O-1:2,5; ³Condutividade elétrica; ⁴Fósforo; ⁵Potássio; ⁶Cálcio; ⁷Magnésio; ⁸Sódio; ⁹Alumínio; ¹⁰Acidez potencial; ¹¹Soma de bases; ¹²Capacidade de troca de cátions; ¹³Saturação de bases.

No momento da colheita do experimento, foram avaliadas, também, algumas características estruturais correspondentes à fração do caule da cunhã, como: altura da planta, expressa em centímetros (cm) com auxílio de uma régua graduada do solo até a extremidade do ramo principal; comprimento dos ramos principal e secundários, em que o ramo principal se referiu à média das leituras dos três ramos principais das plantas de cada vaso, após o corte, lidos da região acima do colo até a extremidade do mesmo, enquanto que, no secundário, a leitura foi realizada nos ramos emersos na região da base das folhas do ramo principal (nós), até a extremidade, com auxílio de uma régua graduada e expressa em cm; diâmetro dos ramos principal e secundários, para o ramo principal, em que a leitura foi realizada da região logo acima do colo (1º entrenó – cotilédone) e nos ramos secundários, na base de cada ramo, região de emergência do ramo principal, com auxílio de um paquímetro digital graduado em milímetros (mm); número de ramos secundários, que, por sua vez, constituiu do número total de ramos emergidos do ramo principal a partir de cinco cm de comprimento; número de flores compreendida do início da abertura das pétalas estando a sua completa abertura até a murcha da mesma, desde que estivesse presa a estrutura da inflorescência; número de botões florais compreendida da visualização do botão floral até o início da abertura e aparecimento das pétalas de coloração azulada e número de vagens que consistiu de toda a vagem visível, nos diferentes estádios vegetativo, iniciado pela queda da flor.

Além do caule, foram estudadas algumas características da folha, referentes ao: tamanho, com seleção das últimas folhas

expandidas nos ramos principais de cada planta por vaso e medição com régua graduada em cm, do início da região, na inserção próxima ao caule até o ápice do último folíolo ímpar e, a largura, através da leitura transversal da mesma, no último par de folíolos; tamanho dos folíolos da mesma folha do item “a”, por meio da leitura de todos os folíolos existente nessa folha, e o comprimento a leitura no mesmo sentido da nervura central e, a largura, num ângulo de 90° da leitura do comprimento, no meio do folíolo; número de folíolos por folha obtido mediante a contagem de todos os folíolos existentes na mesma folha selecionada no item “a”; número de folhas expandidas quantificadas pela contagem de todas as folhas existentes nos ramos principal e secundários; folhas em expansão, efetuadas, também, pela contagem das folhas existentes em ambos os tipos de ramos, quantificadas desde a visualização por meio da diferenciação entre os ramos até a completa expansão, diferenciada pela tonalidade coloração (verde-cinza), em relação às expandidas com tonalidade verde-escuro, além da fácil visualização das nervuras, que variam da tonalidade de verde-claro para verde esbranquiçado, facilmente observada nesses folíolos. Todas essas leituras foram quantitativas e realizadas no dia da colheita do experimento.

Para análise estatística, testou-se inicialmente a distribuição normal de todas as variáveis resposta estudadas pelo teste de Shapiro-Wilk (W) a 5% de probabilidade com o programa estatístico ASSISTAT 7,5. Quando significativas ($P < 0,05$), procedeu-se ao teste da análise de variância e ao teste de regressão polinomial com o programa estatístico, WINSTAT 2,0 (MACHADO & CONCEIÇÃO, 2002), por meio de ajuste da equação (\hat{Y}) mais apropriada através da sua significância ($P < 0,05$) e do seu r^2 ,

associado sempre ao efeito biológico da variável resposta em questão, exceto para as variáveis não significativas ($P>0,05$) pelo teste F, que estimou apenas a equação (\hat{Y}) pela média obtida entre os tratamentos das variáveis respostas estudadas, somente para as variáveis respostas que obtiveram os coeficientes de variação (CV) inferiores a 20%, caso contrário, determinou-se apenas a média aritmética (\bar{Y}).

Enquanto que, para as percentagens da matéria seca da parte aérea e da folha, tamanho de folha (comprimento e largura) e número de folíolos por folhas que não apresentaram distribuição normal, foi realizada a análise descritiva, devido à importância desses componentes estruturais para a caracterização da planta, quanto à espécie e ao estágio vegetativo que se encontrava no momento em que o experimento foi analisado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da produção de matéria seca da parte aérea, caule, folha, raiz, as relações da folha/caule e da parte aérea/raiz e as percentagens de matéria seca no caule e na raiz não apresentaram respostas significativas ($P>0,05$) pelo teste da análise de variância. Contudo, observa-se que essas variáveis tiveram os seus coeficientes de variação (CV) e desvios padrão da média (S) dentro do esperado para experimentos sob influência dos fatores climáticos (pleno sol), o que possibilita ajustar uma equação estimada (\hat{Y}), exceto para as produções de matéria seca da planta inteira, colmo e relação parte aérea/raiz, em que se obteve CV maior que 20%, o que foi representado, portanto, pela média aritmética (\bar{Y}).

Conforme Tabela 3, tanto a produção da biomassa da parte aérea (caule+folha) e raiz quanto as relações da folha/caule e parte aérea/raiz e percentagens de matéria seca (%MS) das diferentes frações analisadas nas plantas adubadas com esterco de ovinos não diferiram da testemunha (zero kg/ha de esterco), mesmo com a aplicação de doses significativas de esterco, que resultaram em elevadas proporções de macro e micronutrientes no solo/ha via esterco (Tabela 1).

Ao analisar a Tabela 2, observa-se que, com a elevação das doses de esterco de ovinos no solo, houve uma melhoria significativa nos parâmetros químicos do solo, proporcionalmente às doses aplicadas, exceto para CE, Mg, Al e H+Al, que foram menos alterados e, desses últimos elementos supracitados, apenas o Mg é considerado como elemento mineral de maior relevância no cultivo das plantas. A melhoria nas características químicas do solo, ao aplicar adubação orgânica, também foi ratificada por Medeiros et al. (2007), Araújo et al. (2008) e Galvão et al. (2008).

Assim, para melhor compreender a baixa resposta da adubação orgânica no cultivo da cunhã, fez-se uma análise detalhada entre os elementos minerais recomendados (macros e micronutrientes) pela CFSEMG (1999), para leguminosas de exigência de médio nível tecnológico, com os disponíveis no solo antes do transplante e após a colheita do experimento. Constatou-se, nesse contexto, que o fósforo estava em deficiência (Tabela 2) em relação a dose recomendada pela CFSEMG (1999), que é de 30mg/dm^3 para solos com $\leq 15\%$ de argila, enquanto que o K, Ca e Mg atenderam à exigência da planta.

Tabela 3. Produção de matéria seca (PMS) da planta inteira (PMS-PI), parte aérea (PMS-PA), caule (PMS-C), folha (PMS-Flh) e raiz (PMS-Rz), relações da folha:caule (Flh/C) e parte aérea:raiz (PA/Rz) e percentagem da matéria seca da planta inteira (%MS-PI), caule (%MS-C), folha (%MS-Flh) e raiz (%MS-Rz) da cunhã cultivada com doses crescente de esterco de ovinos

Variáveis Respostas	Doses de Esterco de Ovinos					Equações e S ¹	r ²	CV ² (%)
	0	7	14	21	28			
	(ton/ha)							
	Produção de matéria seca (g)							
PMS-PI/vaso	58,28 ⁽³⁾	63,67	53,61	60,13	62,20	$\bar{Y}^{(4)}=59,58 (\pm 12,20)$	---	20,48
PMS-PA/vaso	18,44	19,52	17,68	20,17	20,03	$\hat{Y}^{(5)}=19,17 (\pm 3,20)$	---	16,69
PMS-Rz/vaso	21,40	24,63	18,25	19,79	22,14	$\hat{Y}=21,24 (\pm 6,93)$	---	32,64
PMS-C/vaso	7,86	8,28	7,24	8,92	8,68	$\bar{Y}=8,19 (\pm 1,69)$	---	20,67
PMS-Flh/vaso	10,58	11,24	10,44	11,25	11,36	$\hat{Y}=10,97 (\pm 1,71)$	---	15,55
MS/Flh	0,15	0,16	0,15	0,15	0,18	$\hat{Y}=0,16 (\pm 0,02)$	---	12,19
	Relações da MS							
Flh/C	1,36	1,36	1,48	1,28	1,33	$\hat{Y}=1,36 (\pm 0,19)$	---	14,00
PA/Rz	0,92	0,83	0,98	1,10	0,96	$\bar{Y}=0,96 (\pm 0,61)$	---	24,90
	Teores da MS							
%MS-PA	24,78	26,08	24,50	24,29	23,27	24,58 ⁽⁶⁾	---	6,73
%MS-C	27,30	27,95	28,07	29,60	27,72	$\hat{Y}=28,13 (\pm 1,37)$	---	4,86
%MS-Flh	23,21	23,07	22,57	21,27	20,85	22,19	---	8,37
%MS-Rz	23,04	21,91	25,54	24,53	26,06	$\hat{Y}=24,21 (\pm 4,04)$	---	16,69

¹S = desvio padrão da média; ²CV = coeficiente de variação; ³Média original obtida por tratamento resposta estudada; ⁴ \bar{Y} = média aritmética estimada por a variável resposta apresentar CV maior que 20%; ⁵ \hat{Y} = equações estimadas a partir das médias dos tratamentos de cada variável; ⁶Média obtida pela análise descritiva por a variável resposta não apresentar distribuição normal (P>0,05).

A diferença nas proporções dos elementos minerais, entre o aplicado via esterco (Tabela 1) e o disponível, de acordo com análise de solo antes do transplante e após a colheita do experimento (Tabela 2), está relacionada com o curto período de tempo entre aplicação do esterco e o momento da colheita das plantas analisadas. O tempo não foi suficiente para que se completassem os processos de mineralização e disponibilização dos elementos minerais presentes no esterco de ovinos. Esse dado é corroborado com a informação da SBCS (2004), que considera que a cama de frango possui índice de disponibilização de 0,5, 0,8 e 1,0 para N, P e K, respectivamente, no primeiro ano. Entretanto, Hoffmann et al. (2001) mencionam que o esterco de bovino se decompõe completamente em 2,5 anos, enquanto que o de pequenos ruminantes, como caprinos e ovinos só acontece após 3,5 anos. Já, para o esterco de asinino, a decomposição se dá mais lentamente, quando comparado aos demais. Souto et al. (2005) observaram que, aos 180 dias, houve decomposição de, aproximadamente, 26%, 29% e 37%, nos estercos de asinino, ovino e caprinos e bovinos, respectivamente, na região semiárida. Por outro lado, na comparação das proporções de micronutrientes incorporados ao solo via esterco de ovinos (Tabela 1), com o recomendado pela CFSEMG (1999) de 50 kg/ha de FTE (*Fried trace elements*) BR-10 (7%Zn, 2,5%B, 1%Cu, 4% Mn, 4%Fe, 0,1%Mo, 0,1%Co), que equivale (kg/ha) a 3,5 Zn, 1,25 B, 0,5 Cu, 2 Mn e Fe, 0,05 Mo e Co, observa-se que os valores podem estar abaixo das necessidades da cultura, já que o ID do esterco, desses pequenos ruminantes, é considerado baixo (HOFFMANN et al., 2001), principalmente, para B, Cu e o Zn, já que está próximo e/ou inferior ao

recomendado pela CFSEMG (1999) e que, associado ao baixo ID do esterco, pode não ter atendido às reais necessidades da planta. Essa baixa disponibilização dos nutrientes pela falta de tempo para o processo de mineralização pode ter limitado os processos bioquímicos e fisiológicos, o que promove a obtenção de taxas fotossintéticas menores, reduzindo o potencial de resposta da planta e, conseqüentemente, um menor acúmulo de biomassa da cunhã.

Ao correlacionar o acúmulo de biomassa da parte aérea (caule+folha), obtida em 11kg de solo corresponde de cada vaso com a camada arável (0-20cm de profundidade e a $D_s = 1,48\text{g/cm}^3$), obtém-se peso total de 2.960.000kg/ha de solo na camada arável. Assim, ao estimar a produção por hectare, com a PMS-PA de 19,17g/vaso em 11kg de solo, registra-se uma produção por hectare de 5.158,47kg/ha/corte. A partir do corte da cunhã a cada 45 dias (8 cortes/ano), haveria uma produção de 41.187,76kg/ha/ano, que foi superior à obtida por Barro & Ribeiro (1983) e Guerrero et al. (2002) com produções máximas de 32,14t/ha de feno de cunhã irrigada.

Produções equivalentes foram obtidas por Vieira et al. (2008a) com 19,59 g/vaso ao se adubar a cunhã com 100kg/ha de P_2O_5 e por Oliveira et al. (2008a) com 16,47g/vaso, quando aplicaram 925,16kg/ha de calcário dolomítico. Essas duas pesquisas foram realizadas nas mesmas condições edafoclimáticas deste trabalho, porém observou-se maior efeito significativo aos tratamentos estudados. Isso demonstra que a cunhã possui alta capacidade produtiva, mesmo em solos menos férteis, como já relatado por Cook et al. (2005).

A correlação entre produção de forragem de cunhã com esterco de

ovinos ainda não foi constatada em nenhuma pesquisa, bem como para outras fontes de adubo orgânico. Contudo, ao analisar o efeito da adubação orgânica de outras fontes e espécies forrageiras, pode-se observar que, ao utilizar a cama de suínos, na introdução de espécies leguminosas (cornichão e trevo-branco) em pastagem natural, houve aumento na produção e da qualidade da matéria seca produzida (HENTZ et al., 2008). Barnabé et al. (2007) e Medeiros et al. (2007), quando aplicaram dejetos líquidos de suínos (DLS) na proporções de 150 e 180m³ de DLS/ha, asseguraram a substituição da adubação química, além de promoverem melhorias na qualidade da forragem produzida na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, respectivamente.

Araújo et al. (2008), em estudos com diferentes fontes de matéria orgânica, observaram que, além da melhoria na fertilidade do solo, também houve aumento na produção de forragem de *Panicum maximum* cv. Mombaça, com melhor resposta ao esterco de galinha em relação ao esterco de bovinos, serragem de madeira, resíduos de leguminosas (*Calopogonium mucunoides*), serrapilheira e resíduo de capim-mombaça.

Galvão et al. (2008), ao quantificar as concentrações de carbono e nutrientes em solos arenosos de áreas adubadas e não adubadas com esterco (entre 6 a 40 anos), constataram que adubação orgânica aplicada todo o ano na região excedeu as exigências das culturas e resultou em acumulação significativas de C, N, P, K, Ca e Mg na camada de 0-20cm, e essa mesma tendência foi observada na Tabela 2, mesmo num intervalo de tempo curto de 45 dias, em comparação às análises do solo, antes do transplante e após a colheita do experimento.

As relações de 1,36 (folha/caule) e de 0,96 (parte aérea/raiz) obtidas estão próximas das observadas por Vieira et al. (2008a) e Oliveira et al. (2008a) de 1,07 e 1,00 da parte aérea/raiz, enquanto que, na relação folha/caule, foram de 1,96 e 2,12, respectivamente, superiores aos obtidos pelo experimento. Essa menor relação folha/caule encontrada pode ser justificada pelo fato de a cunhã adubada com esterco se encontrar em estágio vegetativo mais avançado, início da fase reprodutiva, observado pela maior presença das estruturas de botões florais, flores e vagens (Tabela 4) em relação aos autores supracitados. Assim, Avalos et al. (2004) em colheita da cunhã aos 56 dias, quando as plantas se encontravam na fase reprodutiva, obteve uma relação de 0,87, o que demonstra que os resultados obtidos estão de acordo com estágio fenológico em que a planta se encontrava.

As características estruturais do caule, representadas pela altura da planta, comprimento dos ramos principal e secundários e número de ramos secundários, botões florais, flores e vagens, não apresentaram respostas significativas ($P>0,05$), exceto para o diâmetro dos ramos principal e secundários ($P<0,05$), quando foram submetidas à análise de variância.

Na Tabela 4, pode ser observado o efeito da adubação fosfatada sobre o diâmetro dos ramos principal e secundários que obtiveram os melhores resultados na maior dose de esterco aplicada (28t/ha), equivalente a 4,75mm no ramo principal e 1,97mm no ramo secundário. Valores próximos aos obtidos também foram constatados por Vieira et al. (2008b) e Oliveira et al. (2008b), com diâmetro do ramo principal de 4,53 e 4,05mm e RS de 1,82 e 2,00mm, respectivamente, em cunhã.

Tabela 4. Características estruturais do caule, quantificado pela altura de planta, comprimento e diâmetro dos ramos principais (RP) e secundários (RS), número de ramos secundários (Nº-RS), flores, botões florais e vagens da cunhã cultivada com doses crescentes de esterco de ovinos

Variáveis Respostas	Doses de esterco de ovinos					Equações e S ¹	r ²	CV ² (%)	
	0	7	14	21	28				
	(ton/ha)								
Altura da planta (cm)	65,87 ³	69,73	69,03	64,19	64,03	$\bar{Y}^4 = 66,57 (\pm 17,91)$	---	26,90	
Comprimento (cm)	RP	62,08	56,37	66,75	64,04	64,10	$\bar{Y} = 62,67 (\pm 18,99)$	---	30,31
	RS	17,59	22,12	19,54	23,06	20,76	$\hat{Y}^5 = 20,61 (\pm 3,95)$	---	19,14
Diâmetros (cm)	RP	3,97	4,18	3,90	4,64	4,84	$\hat{Y} = 3,866 + 0,03161X$	0,70	18,32
	RS	1,59	1,95	1,67	2,06	2,15	$\hat{Y} = 1,637 + 0,011761X$	0,64	7,50
Nº-RS/planta	10,58	9,67	10,50	10,33	9,58	$\hat{Y} = 10,13 (\pm 1,32)$	---	13,06	
Nº-Flores/planta	1,25	1,42	0,58	1,28	1,33	$\bar{Y} = 1,17 (\pm 0,83)$	--	70,68	
Nº-Botões florais/planta	3,33	3,58	1,33	3,19	3,58	$\bar{Y} = 3,01 (\pm 1,38)$	---	45,76	
Nº-Vagens/planta	6,17	5,25	4,92	7,08	5,33	$\bar{Y} = 5,75 (\pm 2,18)$	---	37,89	

¹S = desvio padrão da média; ²CV = coeficiente de variação; ³Média original obtida por tratamento resposta estudada; ⁴ \bar{Y} = média aritmética estimada por a variável resposta apresentar CV maior que 20%; ⁵ \hat{Y} = equações estimadas a partir das médias dos tratamentos de cada variável.

O diâmetro do ramo principal possui uma correlação positiva com o acúmulo da biomassa da parte aérea e com a raiz (LIMA et al., 2008), que, por sua vez, mesmo sem resposta significativa ($P>0,05$), apresentou pequenos incrementos nessas frações (Tabela 4). Da mesma forma, no ramo principal, o diâmetro dos ramos secundários também possui correlação com o maior comprimento dos ramos secundários (Tabela 4) e número de folhas expandidas sobre os ramos secundários (Tabela 5), o que, indiretamente, contribuiu para o aumento do diâmetro do caule do ramo principal e ramo secundário (Tabela 4).

Assim, ao comparar os valores de altura da planta, comprimento de ramos e número de ramos, flores, botões florais e vagens (Tabela 4) com os valores obtidos por Vieira et al. (2008b) e Oliveira et al. (2008b) de 66,57 e 60,22cm para altura da planta; 62,67 e 61,00cm no comprimento do RP e 20,21 e 21,37cm no RS; 10,13 e 14,41 RS/planta; 1,17 e 2,58 flores/planta; 3,01 e 4,98 botões florais/planta e 5,75 e 0,67 vagens/planta, respectivamente, observa-se que pouco diferiram em relação aos valores obtidos da cunhã adubada com esterco de ovinos.

Tabela 5. Características estruturais da folha, quantificada pelo tamanho e folíolo, número de folhas expandidas e em expansão por planta no ramo principal (RP) e secundário (RS), número de folíolos por folha e número total de folhas por planta da cunhã cultivada com doses crescentes de esterco de ovinos

Variáveis Respostas		Doses de Esterco de Ovinos					Equações e S ¹	r ²	CV ² (%)
		0	7	14	21	28			
		(ton/ha)							
Tamanho da folha (cm)	Cpt ³	10,65 ⁴	10,36	10,69	12,22	10,55	10,89 ⁵	--	13,33
	Lg. ⁶	8,21	8,08	8,28	9,61	8,28	8,49	--	14,02
Tamanho do folíolo (cm)	Cpt ³	3,75	3,65	3,82	3,88	3,66	$\hat{Y}^7 = 3,75 (\pm 0,22)$	--	5,87
	Lg. ⁶	2,35	2,40	2,47	2,57	2,37	$\hat{Y} = 2,43 (\pm 0,22)$	--	8,85
Nº-Folhas Expandida	RP	16,83	16,92	16,67	15,21	17,6	$\hat{Y} = 16,66 (\pm 1,56)$	--	9,39
	RS	4,05	4,05	4,50	4,37	3,26	$\hat{Y} = 4,04 (\pm 0,63)$	--	15,6
	Total	58,67	55,17	57,0	60,75	49,8	$\hat{Y} = 56,30 (\pm 6,30)$	--	11,1
Nº-Folhas em Expansão	RP	2,25	2,50	2,50	2,42	2,50	$\hat{Y} = 2,43 (\pm 0,46)$	--	18,8
	RS	1,06	1,11	0,98	1,32	1,20	$\hat{Y} = 1,14 (\pm 0,26)$	--	22,7
	Total	13,58	13,33	12,50	15,96	14,4	$\hat{Y} = 13,96 (\pm 2,84)$	--	20,3
Nº-Folíolos/folha		5,00	5,17	5,08	5,00	5,25	5,10	--	4,76
Nº-Folhas		72,25	68,50	69,58	76,71	64,2	$\hat{Y} = 70,26 (\pm 6,96)$	--	9,91

¹S = desvio padrão da média; ²CV = coeficiente de variação; ³Cpt³,= Comprimento; ⁴Média original obtida por tratamento resposta estudada; ⁵Média obtida pela análise descritiva por a variável resposta não apresentar distribuição normal ($P>0,05$); ⁶Lg.,= largura; ⁷ \hat{Y} = Equações estimadas a partir das médias dos tratamentos de cada variável; ⁸ \hat{Y} = média aritmética estimada por a variável resposta apresentar CV maior que 20%.

Na análise das características estruturais da folha, através do tamanho e dos folíolos (comprimento e largura), folhas expandidas e em expansão no ramo principal, ramo secundário e total/planta, além do número de folíolos/folha e folhas

total/planta, não apresentaram resposta significativa ($P>0,05$), quando submetidos à análise de variância. Essa não significância sobre as características estruturais da folha (Tabela 5) pode ser compreendida pelas

condições do atual experimento, que reduziu o efeito da adubação orgânica sobre essas variáveis resposta analisadas, já que a maioria dos valores do CV (%) e S está dentro dos padrões para esse tipo de experimento, o que evidencia que as características das folhas foram determinadas pela característica genética da espécie e não pela adubação orgânica. Assim, na comparação dessas mesmas variáveis respostas com os resultados obtidos por Vieira et al. (2008c), em que adubaram a cunhã com doses crescentes de fósforo, com obtenção de valores superiores aos da Tabela 5, indicou-se a necessidade de mais pesquisas para se determinar o manejo de adubação adequado para à cultura da cunhã, uma vez que são raras as literaturas sobre esse assunto, principalmente com o aproveitamento do esterco de ovinos na região semiárida.

Nas condições específicas da presente pesquisa, conclui-se que a adubação orgânica com esterco de ovinos não influencia a produção de matéria seca da parte aérea e da raiz e características estruturais da folha, exceto as características estruturais do caule quanto ao diâmetro do principal e secundário.

Para tanto, sugere-se que seja estudado, também, o valor nutritivo dessa forragem, paralelamente à realização de experimentos à campo em áreas de sequeiro e irrigadas, de forma que seja possível testar a resposta no desempenho animal, tanto em suplementação como no pastejo direto e/ou em banco de proteína, ou mesmo no caso das consorciadas com gramíneas tropicais. Também, devem ser realizadas pesquisas que tenham como objetivo determinar o índice de disponibilidade nesses compostos orgânicos, como forma de auxiliar nas práticas de manejo correto e aumentar oferta de produtos orgânicos tanto no cenário nacional quanto no internacional.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, L.C.; SANTOS, A.C.; FERREIRA, E.M.; CUNHA, O.F.R. Fontes de matéria orgânica como alternativa na melhoria das características químicas do solo e produtividade do capim-mombaça. **Revista Acadêmica Ciência Agrária Ambiental**, v.6, n.1, p.65-72, 2008. [[Links](#)].
- AVALOS, J.F.V.; CÁRDENAS, J.A.B.; CEJA, J.V.R., GUERRERO, J.J.B. Agrotecnia y utilización de *Clitoria ternatea* en sistemas de producción de carne e leche. **Técnica Pecuária em México**, v. 42, n.1, p.79-96, 2004. [[Links](#)].
- BARNABÉ, M.C.; ROSA, B.; LOPES, E.L.; ROCHA, G.P.; FREITAS, K.R.; PINHEIRO, E.P. Produção e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu adubada com dejetos de suínos. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.3, p.435-446, 2007. [[Links](#)].
- BARRO, C.; RIBEIRO, A. The study of *Clitoria ternatea* L. hay as a forage alternative in tropical countries. Evolution of the chemical composition at four different growth stages. **Journal Science Food Agricultural**, v.34, n.8, p.780-782, 1983. [[Links](#)].
- CAMARGO, F.A.O.; SANTOS, G.A.; GUERA, J.G.M. Macromoléculas e substância húmicas. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999. p.27-40. [[Links](#)].

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - CFSEMG. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª Aproximação.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 359p. [[Links](#)].

COOK, B.G. PENGLLY, B.C.; BROWN, S.D.; DONNELLY, J.L.; EAGLES, D.A.; FRANCO, M.A.; HANSON, J.; MULLEN, B.F.; PARTRIDGE, J.; PETERS, M.; SHULTZE-KRAFT, R. **Tropical forages: na interactive selection tool.** CSIRO, DPI&F (Qld), CIAT AND ILRI, Brisbane, Austrália. 2005. Disponível em: <http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Clitoria_ternatea.htm>. Acesso em: 02 dez. 2008.

GALVÃO, S.R.S.; SALCEDO, I.H.; OLIVEIRA, F.F. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.1, p.99-105, 2008. [[Links](#)].

GHERRERO, J.J.B; ÁVALOS, J.F.V.; CÁRDENAS, J.A.B.; CEJA, J.V.R. Utilización del heno de Clitoria (*Clitoria ternatea* L.) en la alimentación de vacas Suizo pardo em lactación. **Técnica Pecuária em México**, v. 42, n.3, p.477-487, 2002. [[Links](#)].

HENTZ, P.; SHEFFER-BASSO, S.M.; ESCOSTEGUY, P.A.V.; FONTANELI, R.S. Utilização de cama sobreposta de suínos e sobressemeadura de leguminosas para o aumento da produção e qualidade de pastagem natural. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1537-1545, 2008. [[Links](#)].

HOFFMANN, I.; GERLING, R.; KYIOGWOM, U.B.; MANÉ-BIELFELDT, A. Farmers management strategies to maintain soil fertility in a remote area in northwest Nigeria. **Agricultural Ecosystems Environment**, v. 86, n.3, p.263-275, 2001. [[Links](#)].

ÍTAVO, L.C.V.; OLIVEIRA, N.P.R.; ÍTAVO, C.C.B.F.; SILVA, M.J.; DIAS, A.M.; GOMES, R.C. Produção de bezerros jovens em pastagens nativas, mistas ou cultivadas no Pantanal Sul Mato-Grossense. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p.585-593, 2008. [[Links](#)].

LIMA, J.D.; SILVA, B.M.S.; MORAES, W.S.; DANTAS, V.A.V.; ALMEIDA, C.C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Acta Amazônica**, v.38, n.1, p.5-10, 2008. [[Links](#)].

MACHADO, A.; CONCIÇÃO, A.R. **Programa estatístico WinStat sistema de análise estatística para Windows.** Versão 2.0. Pelotas: UFPEL, 2002. [[Links](#)].

MEDEIROS, L.T.; REZENDE, A.V., VIEIRA, P.F.; CUNHA NETO, F.R., VALERANO, A.R., CASALI, A.O. GASTALDELLO, A.L. Produção e qualidade da forragem de capim-marandu fertilizada com dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.309-318, 2007. [[Links](#)].

MENEZES, R.S.C.; SALCEDO, I.H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.4, p.361-367, 2007. [[Links](#)].

MISTURA, C.; LIMA, A.R.S.;
SOUZA, T.C.; OLIVEIRA, P.T.;
SOARES, H.S.; OLIVEIRA, F.A.;
ARAÚJO, G.G.L. Teores de macro e
micronutrientes no esterco de ovinos
terminados em pastagem fertilizada com
nitrogênio. In: CONGRESSO
NORDESTINO DE PRODUÇÃO, 5.,
2008, Aracaju, SE. **Anais...** Aracaju:
Sociedade Nordestina de Produção
Animal, 2008. [[Links](#)].

OLIVEIRA, F.A.; MISTURA, C.;
VIEIRA, P.A.S.; LIMA, A.R.S.;
SOUZA, T.C.; OLIVEIRA, J.M.;
OLIVEIRA, F.A.; MISTURA, C.;
LIMA, A.R.S.; VIEIRA, P.A.S.;
SOUZA, T.C.; PINHEIRO, C.M.;
DOURADO, D.L. Efeito da calagem
nos componetes do caule da cunhã. In:
CONGRESSO NORDESTINO DE
PRODUÇÃO, 5., 2008, Aracaju-SE.
Anais... Aracaju: Sociedade Nordestina
de Produção Animal, 2008b. [[Links](#)].

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise
e alimentos:** métodos químicos e
biológicos. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002.
235p. [[Links](#)].

SOCIEDADE BRASILEIRA DE
CIÊNCIAS DO SOLO – SBCS. **Manual
de adubação e calagem para os
Estados do Rio Grande e Santa
Catarina.** Porto Alegre: Comissão de
Química e Fertilidade do Solo, 2004.
400p. [[Links](#)].

SOUTO, P.C.; SOUTO, J.S.; SANTOS,
R.V.; ARAÚJO, G.T.; SOUTO, L.S.
Decomposição de esterco dispostos em
diferentes profundidades em área
degradada no semi-árido da Paraíba.
Revista Brasileira da Ciência do Solo,
v.29, n.1, p.125-130, 2005. [[Links](#)].

VIEIRA, P.A.S.; MISTURA, LIMA,
A.R.S.; C.; SOUZA, T.C.; OLIVEIRA,
F.A.; PINHEIRO, C.M.; DOURADO,
D.L. Efeito da adubação fosfatada na
produção de matéria seca da cunhã. In:
CONGRESSO NORDESTINO DE
PRODUÇÃO, 5., 2008, Aracaju, SE.
Anais... Aracaju: SNPA, 2008a.
[[Links](#)].

VIEIRA, P.A.S.; MISTURA, C.;
SOUZA, T.C.; OLIVEIRA, F.A.;
LIMA, A.R.S.; PINHEIRO,
OLIVEIRA, J.M. Adubação fosfatada
sobre os componentes do caule da
cunhã. In: CONGRESSO
NORDESTINO DE PRODUÇÃO, 5.,
2008, Aracaju, SE. **Anais...** Aracaju:
SNPA, 2008b. [[Links](#)].

VIEIRA, P.A.S.; MISTURA, C.;
OLIVEIRA, F.A.; LIMA, A.R.S.;
SOUZA, T.C.; PINHEIRO, C.M.;
DOURADO, D.L. Características
estruturais da folha da cunhã adubada
com fósforo. In: CONGRESSO
NORDESTINO DE PRODUÇÃO, 5.,
2008, Aracaju, SE. **Anais...** Aracaju:
SNPA, 2008c. [[Links](#)].

WIETHÖLTER, S.; SIQUEIRA, O.J.F.;
PERUZZO, R. BEM, J.R. Efeito de
fertilizantes minerais e organominerais
nos rendimentos de culturas e em
fatores de fertilidade do solo. **Pesquisa
Agropecuária Brasileira,** v.29, n.5,
p.713-724, 1994. [[Links](#)].

Data de recebimento: 06/05/2009
Data de aprovação: 11/03/2010