

CRESCIMENTO E VALOR NUTRITIVO DO CAPIM-ELEFANTE SUBMETIDO À ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL¹

Henrique Nunes Parente², Jefferson Ribeiro Bandeira³, Rosane Cláudia Rodrigues², Michelle de Oliveira Maia Parente², Xerxes Moraes Tosta⁴, Osias Rodrigues da Silva Júnior³

RESUMO – Objetivou-se com este experimento avaliar o crescimento do capim-elefante cultivado a campo em duas situações: cultivado em quantidades crescentes de nitrogênio (1) e cultivado com três tipos de adubos orgânicos (caprino, bovino e suíno) (2), sendo avaliada a produção de biomassa de forragem, as características morfológicas e o valor nutritivo do capim-elefante nas condições edafoclimáticas do Baixo Parnaíba. Para as duas situações foram utilizadas um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e três repetições. Os tratamentos com adubo químico (1) consistiram de 0, 100, 200 e 300 kg/ha de N na forma de ureia e os tratamentos com adubo orgânico (2) foram: testemunha (sem adubo) e esterco bovino, caprino e suíno. Observou-se para o experimento com adubo químico (1) diferença entre os tratamentos para a produção de biomassa verde (PV), sendo que o tratamento 300 kg/ha de N apresentou maior valor (6,68 kg/m²). Para matéria seca (MS) houve diferença dos tratamentos testemunha e 200 kg/ha de N com os demais, sendo o tratamento 100 kg/ha de N com o maior valor (20,88%). Em relação à proteína bruta (PB) houve diferença para todos os tratamentos, sendo 300 kg/ha de N o tratamento com maior valor (12,78%). A digestibilidade da MS apresentou maior valor no tratamento 300 kg/ha de N (53,69%), diferenciando-se dos demais. Para o experimento com adubo orgânico (2) houve diferença entre os tratamentos para PV com o tratamento esterco suíno apresentando maior valor (9,68 kg/m²). Em relação à PB houve diferença apenas entre a testemunha e os demais tratamentos, bem como para os valores de energia bruta. Para a digestibilidade da matéria seca houve efeito dos tratamentos, onde foi observado menor valor para o esterco suíno (46,93%). Para ambas as situações, não houve diferença entre os tratamentos para as características morfológicas. A adubação orgânica e química incrementa a PV e o teor de proteína bruta e não interfere nas características morfológicas do capim-elefante.

Palavras-chave: Adubo orgânico, biomassa, morfogenese, *Pennisetum purpureum*, ureia.

GROWTH AND NUTRITIVE VALUE OF ELEPHANT GRASS SUBJECTED TO ORGANIC AND MINERAL FERTILIZER

ABSTRACT – The objective of this experiment was to evaluate the growth of elephant grass in two situations: cultivated in increasing amounts of nitrogen (1) and cultivated with three types of organic fertilizers (goat, cattle and pork manure) (2), being evaluated the forage biomass production, the morphological and physiological characteristics and the nutritional value of elephant grass at conditions of low Parnaíba. For the two situations a completely randomized design with four treatments and three replications were used. The treatments with chemical fertilizer (1) consisted of 0, 100, 200 and 300 kg/ha of nitrogen (N) as urea and the treatments with organic fertilizer (2) were: control (no fertilizer), and cattle, goats and pigs manure. It was observed for the experiment with chemical fertilizer differences between treatments for the production of green biomass, in which the treatment with 300 kg/ha of N showed the highest value (6.68 kg/m²). For dry matter (DM), there was difference in the treatments control and 200 kg/

¹ Projeto financiado pela FAPEMA.

² Centro de Ciências Agrárias e Ambientais/UFMA. E-mail: hnparente@hotmail.com

³ Discente do curso de Zootecnia do CCAA/UFMA.

⁴ Pós-graduação em Ciência Animal/UFMA.



ha of N with others, and the treatment 100 kg/ha of N presented the highest value (20.88%). In relation to crude protein (CP) it was observed difference for all treatments, in which 300 kg/ha of N treatment showed the highest value (12.78%). The digestibility of DM had a higher value in the treatment with 300 kg/ha of N (53.69%), differentiating from others. It was observed for the experiment with organic fertilizers differences between treatments for the production of green biomass, in which the treatment with pig manure presented the highest value (9.68 kg/m²). In relation to crude protein (CP) there was only a difference between control and other treatments, as well as for gross energy. The digestibility of dry matter differed among treatments, with a lower value for the swine manure (46.93%). For both situations, there was no difference between treatments for the morphogenesis. The organic and chemical fertilizer increases the green biomass and crude protein and does not interfere with morphogenesis of elephant grass.

Keywords: Biomass, morphogenesis, organic fertilizer, Pennisetum purpureum, urea.

1. INTRODUÇÃO

Das várias estratégias de manejo que podem alterar significativamente a produtividade de forragem e contribuir para a manutenção de elevados índices de produção animal, uma delas é a aplicação de fertilizantes. Dentre os nutrientes, o nitrogênio é um dos mais estudados, em função de poder incrementar a produção de matéria seca em mais de 200% em relação a forrageiras não adubadas (Alexandrino, 2000). A resposta das forrageiras tropicais à adubação nitrogenada depende da dose utilizada e, entre outros fatores, da espécie forrageira. Ainda não está claro como os processos fisiológicos envolvidos promovem esse incremento, porém esse resultado positivo do nitrogênio deve-se em parte pelo aumento na taxa de alongamento foliar e na densidade populacional de perfilhos (Alexandrino et al., 2004).

Outro ponto marcante está relacionado ao uso racional de fertilizantes, que é de grande relevância para maximização da eficiência econômica da atividade pecuária, principalmente quando se utilizam gramíneas forrageiras de elevado potencial de produção como as do gênero *Pennisetum*. Entretanto, devido aos elevados preços dos insumos, na maioria das vezes a prática de adubação é vista, primordialmente, como um gasto, relegando seus benefícios, o que contribuem para a baixa produção de MS das plantas forrageiras com reflexos direto nos índices zootécnicos da região em estudo, bem como a degradação das pastagens. Dentro deste contexto, alternativas devem ser buscadas objetivando-se minimizar os efeitos da degradação, associando-se ao uso sustentável de dejetos de animais em pastagens, assumindo papel de grande relevância.

Alguns trabalhos conduzidos sobre o valor nutritivo do capim-elefante, segundo Olivo et al. (2007), destacaram a necessidade de se desenvolverem pesquisas a longo prazo, envolvendo a avaliação do capim-elefante manejado dentro de princípios agroecológicos para se obterem informações mais completas sobre essa forrageira. Nessa sistemática, os resultados obtidos poderão constituir em subsídios tanto para a agricultura orgânica, que não permite em sua produção o uso de adubos químicos quanto para a agricultura convencional. Cumpre salientar que torna-se necessário avaliar a qualidade da forrageira, uma vez que a eficiência de utilização destas plantas forrageiras pelos animais tem influência de vários fatores, tais como a qualidade e quantidade de forragem disponível na pastagem e o potencial dos animais relacionados com o desempenho.

A análise do capim-elefante manejado com dejetos animais, no decorrer do ano, pode contribuir de forma efetiva para os sistemas de produção, bem como obter informações sobre as variações na sua composição químico-bromatológica, contribuindo, assim, para a melhoria sobre o conhecimento de sua capacidade nutritiva, e sua conseqüente implicação no manejo sustentável dessa forrageira. Essa assertiva se torna de alta relevância na região do Baixo Parnaíba Maranhense, uma vez que predomina na região, pequenos produtores com baixo poder aquisitivo. O capim elefante possui grande perspectiva para contribuir na melhoria da dieta animal e para o conseqüente incremento de produtividade. Portanto, pesquisas com esta espécie são importantes para o conhecimento científico, refletindo assim para o entendimento e sustentabilidade dos sistemas de produção na Região do Baixo Parnaíba Maranhense.



Neste contexto, objetivou-se com este experimento avaliar o crescimento do capim-elefante em duas situações: cultivado em quantidades crescentes de nitrogênio e cultivado com três adubos orgânicos (caprino, bovino e suíno), bem como avaliar a produção de biomassa de forragem, as características morfológicas e o valor nutritivo do capim-elefante nas condições edafoclimáticas do Baixo Parnaíba.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Forragicultura, a campo, em área pertencente ao Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, município de Chapadinha, Região do Baixo Parnaíba, situada a 03°44'33" W de latitude e 43°21'21" W de longitude. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo e apresentou as seguintes características químicas na profundidade de 0-20 cm: pH= 4,3; P = 40 mg/dm³; K = 49 mg/dm³; Ca = 0,8 cmolc/dm³ e Al = 0,5 cmolc/dm³.

A espécie utilizada foi o capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), avaliado durante o período de janeiro a junho de 2011.

O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical úmido, subtipo Aw, com ocorrência de chuvas no período de dezembro a maio, e período de estiagem de julho a novembro.

No primeiro experimento foram avaliadas quatro doses de nitrogênio (0, 100, 200 e 300 kg/ha), na forma de ureia, aplicadas a lanço manualmente, utilizadas de forma parcelada e aplicadas após o corte de uniformização das plantas. Para ambos os experimentos foi realizada uma adubação base equivalente a 100 kg/ha de P na forma de supersimples e 60 kg/ha de K na forma de cloreto de potássio. No segundo experimento foram avaliadas três tipos de adubações orgânicas: dejetos de caprino, bovino e suíno. Os dejetos foram curtidados e aplicados após o corte das plantas, de forma manual, na quantidade de 20 t/ha (12 kg/parcela), em parcela única. Os esterco utilizados na área experimental apresentaram as seguintes características químicas em g kg⁻¹: bovino (N = 8,7; P = 3,0; K = 12); caprino (N = 5,2; P = 5,4 e K = 18); suíno (N= 10,2; P=12,9; K= 15,6).

Em ambos os experimentos foi realizada a calagem com o objetivo de elevar a saturação de bases do solo para 60%. O delineamento experimental adotado em

ambos os ensaios foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e três repetições, perfazendo um total de 12 unidades experimentais, que consistiram em parcelas de 6 m².

A época do corte foi estabelecida de acordo com a interceptação luminosa, com valor de 95% (Da Silva, 2011). Para tanto foi utilizado o equipamento AccuPAR LP-80, onde realizou-se o monitoramento semanal da interceptação luminosa, alcançando valores próximos as 95% aos 52 dias, momento pré-estabelecido para o corte. Após a realização do corte, o material foi levado para o laboratório e realizado o procedimento de separação das partes estruturais em lâminas foliares, colmos, bainhas e material morto. Posteriormente, a secagem de todo o material foi realizada em estufa de circulação de ar forçada a 65°C até atingir peso constante. Com os dados da MS das frações folha e colmo, calculou-se de acordo com Oliveira (2002) a relação folha/colmo, a MS da parte aérea e os índices de crescimento.

A avaliação do crescimento de folhas e altura das plantas foi realizada com auxílio de uma régua milimétrica em perfilhos identificados, dois por parcela, devidamente identificados com fios coloridos, com leituras semanais. O comprimento da lâmina emergente foi obtido através da mensuração do ápice até a lígula da última folha expandida, e a lâmina de folhas recém-expandidas e lâminas de folhas completamente expandidas tiveram seus comprimentos medidos entre o ápice até a lígula, conforme Gomide & Gomide (2000) e Oliveira et al. (2000). A partir desses dados foram calculadas as seguintes variáveis em cada idade: Taxa de aparecimento individual de folhas (folhas/dia/perfilho), obtida pela divisão do número de folhas surgidas nos perfilhos marcados e avaliados, em cada intervalo entre os cortes (dias envolvidos); Taxa de alongamento de folhas individuais (mm/dia) - diferença entre o comprimento final e inicial de folhas em expansão dividida pelo número de dias entre as medidas; Taxa de senescência foliar (mm/dia/perfilho) - diferença entre o comprimento senescente final e inicial dividida pelo número de dias entre as avaliações. O comprimento senescente corresponde à redução observada no comprimento verde da folha; Duração de vida de folhas (dias) - através da medição da senescência pôde-se observar quanto tempo as folhas permanecem vivas. As folhas foram consideradas mortas quando 50% da área se encontravam amarelecidas; e Número de folhas vivas por perfilhos - diferença entre

o número total e o número de folhas mortas. As folhas foram consideradas mortas quando 50% da área se encontravam amarelecidas.

Para determinação das análises bromatológicas foram coletadas amostras simples de cada tratamento, onde as mesmas foram homogeneizadas para a confecção de uma amostra composta, sendo as análises realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Federal do Piauí, e a DIVMS no laboratório da Universidade Federal da Paraíba. O material coletado foi colocado em estufa a 65° C até atingir peso constante e, em seguida, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey e pesadas em balança de precisão para fins de análises laboratoriais. A porcentagem de matéria orgânica, cinzas, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina e DIVMS foram realizadas segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

Para o experimento com adubo químico as variáveis relacionadas com distribuição normal: peso verde (PV), relação folha/colmo (RFC), matéria seca (MS), proteína bruta (PB), cinzas (CZ), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), energia bruta (EB), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), comprimento foliar (CF), taxa de senescência foliar (TSF) e duração de vida foliar (DVF) tiveram médias comparadas pelo teste T e o modelo matemático em função das doses de N avaliadas. As variáveis sem distribuição normal: taxa alongamento do colmo (TAC), número de perfilhos vivos (NPV), número de folhas vivas (NFV), Taxa de Alongamento Foliar (TALF), taxa de aparecimento foliar (TApF) e número de perfilhos aéreos (NPA) foram estudadas pelo teste não-paramétrico de Kruskal-wallis a 0,05 de significância e as ordenações médias dos tratamentos comparadas pelo teste t de Student, quando houve diferença significativa.

Para o experimento com adubação orgânica, as variáveis relacionadas com distribuição normal (PV, RFC, MS, PB, CZ, FDN, FDA, EB, CP, TSF e DVF) tiveram médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Variáveis sem distribuição normal (TAC, NPV, NFV, TALF, TApF e NPA) foram estudadas pelo teste não-paramétrico de Kruskal-walls e as ordenações médias dos tratamentos comparadas pelo teste T de Student, quando houve diferença significativa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão descritos os resultados relacionados aos componentes de produção e valor nutritivo do capim-elefante em função de quantidades crescentes de adubação nitrogenada e na Tabela 2 as equações e os respectivos coeficientes. As variáveis analisadas foram os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), cinzas (CZ), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), energia bruta (EB), produção de massa verde (PV), relação folha/colmo (RFC) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS).

Para os valores de MS houve diferença estatística, onde o maior teor de MS, de 20,88%, foi encontrado no tratamento com 100 kg/ha de N, sendo que o menor teor de MS, de 18,77%, foi observado na maior dosagem de N, correspondente a 300 kg/ha. Possivelmente com incremento de biomassa neste tratamento, houve maior incremento de biomassa foliar em detrimento ao colmo, justificando o menor teor de MS neste tratamento.

Os valores de PB variaram significativamente entre 7,31 a 12,78% (Tabela 1) referentes às dosagens menores e maior dosagem de N, respectivamente. Para ambos os tratamentos foram superiores ao valor crítico de 7% estabelecido por Milford & Minson (1966) e o tratamento controle apresentou teor proteico bem próximo ao valor crítico.

Segundo Raij (1991) o aumento do teor de proteína bruta das gramíneas em função da quantidade de

Tabela 1 - Componentes de produção e valor nutritivo do capim-elefante em função da adubação nitrogenada

Variáveis	Tratamentos				CV ¹
	0	100	200	300	
PV (Kg/m ²)	4,44 ^a	4,80 ^a	5,26 ^a	6,68 ^b	9,20
RFC	0,540	0,590	0,568	0,532	7,94
MS	19,75 ^{ab}	20,88 ^b	20,66 ^{ab}	18,77 ^a	5,21
PB	7,31 ^a	9,41 ^{ab}	9,89 ^b	12,78 ^c	11,35
CZ	5,56	5,86	4,91	5,04	15,96
FDN	77,05	78,69	77,83	76,40	1,77
FDA	46,05 ^b	46,40 ^b	41,59 ^a	40,53 ^a	4,97
EB (Mcal)	4,35	4,46	4,34	4,67	4,12
DIVMS	52,92 ^{ab}	50,88 ^a	49,40 ^a	53,69 ^b	4,67

PV= produção de massa verde; RFC= relação folha/colmo; MS= matéria seca; PB= proteína bruta; CZ= cinzas; FDN= fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido; EB= energia bruta; DIVMS= digestibilidade *in vitro* da MS.

¹Coeficiente de variação.



Tabela 2 - Equações de regressão e coeficientes para cada variável analisada

Variável	Equação	R ²⁽¹⁾
Matéria seca	$MS = 19,74 + 0,02N - 0,000075N^2$	0,49
Proteína bruta	$PB = 7,51 + 0,0,1N - 0,00002N^2$	0,78
Cinzas	$CZ = 5,68 - 0,0012N - 0,0000044N^2$	0,13
Fibra em detergente neutro	$FDN = 77,14 + 0,02N - 0,000077N^2$	0,35
Fibra em detergente ácido	$FDA = 46,50 - 0,01N - 0,000035N^2$	0,59
Energia bruta	$EB = 4,35 - 0,75N + 0,01N^2$	0,29
Produção total (T/ha)	$PT = 4,48 - 0,00075N + 0,000026N^2$	0,81
Relação folha/colmo	$RFC = 0,54 + 0,0006N - 0,0000021N^2$	0,26
Digestibilidade	$DIVMS = 51,34 + 0,003N - 0,0000021N^2$	0,76

⁽¹⁾Coefficiente de determinação.

nitrogênio aplicado foi, provavelmente, em razão da função do nitrogênio nas plantas, ou seja, após a absorção, é reduzido à forma amoniacal e, combinado nas cadeias orgânicas, forma ácido glutâmico, que é precursor de diferentes aminoácidos, dos quais cerca de 20 são usados na formação de proteínas. Resultados semelhantes foram encontrados nos trabalhos de Andrade et al. (2003) que avaliaram a composição bromatológica de gramíneas em relação a níveis diferentes de adubação nitrogenada.

O teor de cinzas não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, com valor médio de 5,34%. Estes valores foram superiores aos encontrados por Santos et al. (2001) trabalhando com capim-elefante cv. Roxo cortado em diferentes alturas, que obtiveram média de 2,68%.

Não houve variação significativa nos valores de FDN. O tratamento com maior quantidade de nitrogênio (300 kg/ha) propiciou valor de 76,40%, considerado baixo quando comparado aos demais. O teor maior (78,69%) de FDN foi encontrado na dose de 100 kg/ha. Estes resultados foram superiores à média encontrada por Magalhães et al. (2009) que ao avaliarem diferentes idades de corte observaram, em média, teores de FDN de 71,32% (Napier), 71,11% (Pioneiro) e 69,48% (Roxo). Os resultados encontrados são reforçados com o trabalho de Queiroz Filho et al. (1998), trabalhando com as cultivares Roxo, Cameroon, Mineirão e Gramafante, cortados a cada 60 dias (idade próxima deste trabalho), encontraram teores médios de FDN de 71,1%, 74,3%, 75,4% e 76,4%.

Andrade et al. (2003) explica que essa diminuição nos teores de FDN de acordo com o aumento das dosagem de N, pode ser atribuída ao fato de que o nitrogênio possa ter estimulado a emissão de novos perfilhos axilares, que apresentam folhas menores e com nervura

principal também menor e que, segundo Veiga et al. (1985), têm proporcionalmente menos colmo, fração essa que apresenta um maior teor de FDN.

O teor de FDN representa a fração química do volumoso que guarda mais estreita correlação com consumo, e valores de constituintes de parede celular acima de 60% apresenta correlação negativa com consumo de forragem (Mertens, 1987). Pressupõe que com o corte numa idade menos avançada da gramínea, se colha forragem com melhor valor nutritivo e, conseqüentemente, poderá proporcionar maior consumo. Não obstante poderá se ter menor produção de matéria seca, o que justifica a compreensão do manejo adequado para esta forrageira tropical.

Os valores de FDA não apresentaram diferença estatística para os tratamentos N0 e N100, e também apresentaram os maiores valores, de 46,05% e 46,40%, respectivamente. Houve diferença significativa com decréscimo do teor de FDA à medida que a dose de N foi elevada, chegando a 40,53% no tratamento com 300 kg/ha de N.

As plantas adubadas com nitrogênio aumentam a produção de matéria seca por unidade de área, sendo que a contribuição das folhas nesta matéria seca também é aumentada devido a uma melhor relação folha/colmo (Cecato, 1994). Como as folhas apresentam maior conteúdo em minerais e proteína e, ainda, menor conteúdo de carboidratos estruturais e maior digestibilidade que os colmos, sua maior participação na planta, dada pela aplicação de nitrogênio, provoca um maior desempenho animal em razão do maior valor nutritivo e maior consumo de matéria seca digestível (Van Soest, 1994). Isto explica o decréscimo do teor de FDA em relação ao aumento da dose de nitrogênio.

Todos os valores foram acima do nível ideal para um bom consumo animal (30% de FDA). Forragens com esse teor ou menor são consumidas em altos níveis, enquanto aquelas com teores acima de 40%, em baixos níveis (Nussio et al., 1998). Portanto, o tratamento N300 seria o melhor consumido pelos animais. Apesar dos resultados encontrados nesses trabalhos serem elevados, Andrade et al. (2003) explica que em idades menos avançadas, com certeza podem ser reduzidos, o que resultará em melhor valor nutritivo e, conseqüentemente, melhor consumo de forragem.

A produção total de matéria verde (Tabela 1) variou significativamente apenas para o tratamento com 300 kg/ha de N, que apresentou uma produção total de 6,68 kg/m². A baixa diferença entre a testemunha e o tratamento com 100 kg/ha de N pode ser justificada pela mineralização da matéria orgânica, assim servindo como fonte de N para a cultura (Lira et al., 1996).

Em relação aos teores de energia bruta, não houve diferença significativa para os tratamentos. Os valores de EB para ambos os experimentos foram convertidos em NDT. A conversão foi feita de acordo com a equação de Patterson (2001), onde $NDT = 88,9 - (0,779 \times \%FDA)$. Os valores em NDT para o experimento com adubo químico são 53,02 (testemunha), 52,75 (100 kg/ha de N), 56,50 (200 kg/ha de N) e 57,33% (300 kg/ha de N).

A relação folha/colmo do tratamento com maior dose de N (Tabela 1) foi menor que o tratamento sem adubação, 0,53 e 0,54, respectivamente, apresentando valor maior no tratamento N100 (0,59). Entretanto, essas variações não foram significativas. O nitrogênio estimula a emissão de novos perfilhos que, segundo Veiga et al. (1985), tem mais larga relação lâmina/colmo. Entretanto, observa-se que em doses elevadas de N, há um crescimento acelerado tanto de folhas como de colmo, podendo explicar os teores aproximados da maior dose de N com o tratamento sem adubação com nitrogênio.

A capacidade de perfilhamento é uma característica altamente desejável em plantas forrageiras. O potencial de perfilhamento influencia a produção, a qualidade e a persistência das espécies perenes. Dessa forma, maior número de perfilhos significa maior número de folhas e, conseqüentemente, maior número de sítios para desenvolvimento de perfilhos axilares (Jacques, 1994). Dentre os tratamentos, o que se apresenta melhor a essas características é a dosagem de 200 kg/ha de N, que apresentou, em média, 11,33 perfilhos por touceira

(Tabela 2), apesar de não ter constatado uma variação significativa, decorrente do elevado coeficiente de variação.

A taxa de aparecimento foliar para o tratamento com 200 kg/ha de N, a taxa de alongamento foliar e o comprimento foliar (Tabela 3) apresentaram valores próximos aos encontrados por Paciullo et al. (2003) no período das águas, mesmo período onde foi realizado este experimento. Com relação ao número de perfilhos, esses autores observaram que o NFV foi maior nos perfilhos basilares do que nos perfilhos aéreos, com valores iguais a 4,9 e 4,0 folhas vivas para perfilhos basilares e aéreos, respectivamente.

A vida útil das folhas também foi de acordo com esses autores, fato importante segundo Parsons & Penning (1988), para definição da frequência de utilização do pasto, a fim de minimizar as perdas por senescência.

Na Tabela 4 estão descritos os resultados referentes ao experimento com adubação orgânica. Ela apresenta os dados relacionados aos componentes de produção e composição bromatológica do capim-elefante em função de diferentes adubos orgânicos (bovino, suíno e caprino). As variáveis analisadas foram os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), cinzas (CZ), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), energia bruta (EB), produção de massa verde (PT), relação folha/colmo (RFC) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS).

Tabela 3 - Características morfogênicas do capim-elefante em função da adubação nitrogenada

Variáveis	Tratamentos				CV ¹
	0	100	200	300	
TAC	1,25	1,10	0,50	1,02	55,85
NPV	7,44	10,83	11,33	7,50	45,13
NFV	8,67	10,00	5,44	11,22	50,63
CF	60,95	59,62	57,11	62,64	13,25
TALF	14,71	17,07	8,51	17,36	59,03
TSF	5,67	7,75	6,12	5,59	22,78
DVF	26,89	25,69	22,87	30,21	22,72
TAPF	0,17	0,26	0,02	0,22	49,29
NPA	3,00	3,00	6,00	1,75	62,18

TAC= taxa de alongamento do colmo; NPV= número de perfilhos vivos; NFV= número de folhas vivas; CF= comprimento foliar; TALF= taxa de alongamento foliar; TSF= taxa de senescência foliar; DVF= duração de vida foliar; TAPF= taxa de aparecimento foliar; NPA= número de perfilhos aéreos.

¹Coeficiente de variação.



Tabela 4 - Componentes de produção e composição bromatológica do capim-elefante em função da adubação orgânica

Variáveis	Tratamentos				CV ¹	P ²
	Controle	Bovino	Caprino	Suíno		
PV	4,48 ^c	6,20 ^b	7,18 ^b	9,68 ^a	30,83	0,001
RFC	0,48	0,47	0,52	0,47	10,34	0,682
MS (%)	20,14	21,43	21,12	21,07	5,57	0,624
PB (%)	5,88 ^b	7,73 ^a	8,58 ^a	7,95 ^a	17,57	0,039
CZ (%)	5,19	5,22	4,94	4,17	16,75	0,399
FDN (%)	77,54	79,24	77,10	78,32	2,63	0,663
FDA (%)	42,92	44,28	43,02	44,57	2,74	0,213
EB (Mcal/kg)	3,93 ^b	4,60 ^a	4,52 ^a	4,50 ^a	7,55	0,014
DIVMS (%)	50,94 ^a	48,89 ^{ab}	49,04 ^{ab}	46,93 ^b	3,61	0,126

PV= produção de massa verde; RFC= relação folha colmo; MS= matéria seca; PB= proteína bruta; CZ= cinzas; FDN= fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido; EB= energia bruta; DIVMS= digestibilidade in vitro da MS.

¹Coefficiente de variação.

²Probabilidade de haver diferença entre os tratamentos (P<0,05).

Não houve diferença estatística nos valores de MS (Tabela 4), porém observou-se um equilíbrio maior entre os tratamentos adubados em relação à testemunha que apresentou teor de 20,14% de MS. Os tratamentos adubados apresentaram valores semelhantes, variando de 21,07 a 21,43% de MS para plantas adubadas com esterco de suíno e esterco de bovino, respectivamente. Porém, além desse equilíbrio entre os tratamentos, em relação à MS, observou valores superiores ao experimento com adubação química, fato este explicado por Oliveira et al. (2011), onde os autores supõe uma maior eficiência em remover nutrientes do solo e incorporá-los aos tecidos da planta.

Em relação à produção de massa verde (PV) (Tabela 4), observou-se diferença significativa entre todos os tratamentos, sendo a maior produtividade encontrada no tratamento com esterco suíno (9,68 kg/m²). Ressalta-se ainda, a menor produtividade encontrada para o tratamento sem adubação (4,48 kg/m²), evidenciando a necessidade de adubação para o capim-elefante, uma vez que o mesmo é uma forrageira exigente em nutrientes. Oliveira (2005) afirma que o teor de N, P e K dos esterco está diretamente relacionado com a alimentação dos animais, bem como os parâmetros fisiológicos. Possivelmente, em função da alimentação recebida e com base em dados de composição química dos esterco utilizados e com referência na literatura, a composição do esterco suíno apresentou maior concentração de nutrientes, explicando a maior resposta neste tratamento. Não obstante, é importante ressaltar que a degradação do esterco de caprino é lenta, e conseqüentemente

a liberação de nutrientes, em função de os mesmos serem em formato de cúbicas e serem revestidos por uma película que protege o esterco do ataque dos microrganismos.

Para os teores de PB houve diferença dos tratamentos com adubo em relação ao controle, que apresentou valor inferior aos demais. Os valores foram próximos ao encontrado por Oliveira et al. (2011) usando esterco de bovino (8,15%). Resultado semelhante fora encontrado para a energia bruta, demonstrando a importância da utilização de fertilizantes, seja químicos ou orgânicos.

O tratamento controle apresentou maior valor de digestibilidade da matéria seca (50,94%), em relação ao tratamento com esterco suíno (46,93%), possivelmente em função da menor produção de massa verde, especialmente colmos e, ainda, embora não constatada diferença estatística, o tratamento com esterco suíno apresentou maior taxa de alongamento do colmo (Tabela 5), justificando os resultados. Todavia, os valores estão dentro dos recomendados, não comprometendo o valor nutritivo do capim-elefante quando utilizados adubos químicos para fertilização do solo.

Assim como no experimento com adubo químico, não houve diferença significativa para teor de cinzas, tendo o tratamento com adubo de bovino o maior valor (5,22%) e os demais apresentaram 5,19, 4,95 e 4,17%, para controle, esterco de caprino e suíno, respectivamente.

Todos os tratamentos apresentaram valores de FDN que de acordo com a literatura são características

Tabela 5 - Características morfogênicas do capim-elefante em função da adubação orgânica

Variáveis	Tratamentos				CV ¹	P ²
	Controle	Bovino	Caprino	Suíno		
TAC	1,15	1,01	1,28	1,40	41,94	0,798
NVP	20,61	13,83	14,67	20,67	48,17	0,687
NFV	13,33	8,83	9,83	11,67	37,40	0,607
CF	66,07	56,07	63,22	70,82	18,54	0,549
TALF	20,86	14,84	16,89	21,29	39,81	0,715
TSF	4,65	4,82	3,97	4,55	30,88	0,916
DVF	32,66	23,58	26,23	27,40	23,43	0,415
TApF	0,32	0,23	0,24	0,31	37,45	0,675
NPA	2,50	2,83	4,17	4,00	43,37	0,458

TAC= taxa de alongamento do colmo; NPV= número de perfilhos vivos; NFV= número de folhas vivas; CF= comprimento foliar; TALF= taxa de alongamento foliar; TSF= taxa de senescência foliar; DVF= duração de vida foliar; TApF= taxa de aparecimento foliar; NPA= número de perfilhos aéreos.

¹Coefficiente de variação.

²Probabilidade de haver diferença entre os tratamentos (P<0,05).

de gramíneas tropicais, não havendo diferença estatística entre os tratamentos, com média de 78,05%.

Assim como no experimento com adubação química, os tratamentos da adubação orgânica apresentaram valores de FDA superiores ao valor ideal para um alto consumo. Porém um valor baixo para os valores de FDA considerados para gramíneas de baixo consumo. Apesar de não haver diferença estatística, a testemunha foi a que apresentou menor valor de FDA (42,92%), sendo o tratamento com esterco de suíno o maior valor (44,57%).

Para os valores de EB houve diferença apenas do controle (3,93) em relação aos outros tratamentos: 4,60 (100 kg/ha de N), 4,52 (200 kg/ha de N) e 4,50 Mcal/kg (300 kg/ha de N). Porém, com os valores convertidos para NDT, não houve diferença estatística, sendo estes: 55,47 (controle), 54,41 (bovino), 55,39 (caprino) e 54,18% (suíno). Estes valores estão pouco abaixo aos encontrados por Meinerz et al. (2007), que foram em média 59,31, trabalhando com sistema agroecológico, onde utilizou adubo orgânico composto por esterco bovino (30%) e suíno (70%).

A relação folha/colmo foi inferior em comparação aos tratamentos submetidos à adubação química, fato que pode ser explicado pela maior produção com adubação orgânica, tendo assim um maior alongamento do colmo. Entretanto, avaliando-se apenas os tratamentos adubados organicamente, não houve diferença estatística, onde o maior valor foi obtido com dejetos de suínos (0,52). Os valores foram

superiores ao encontrados por Oliveira et al. (2011) com o uso de esterco de bovino e corte mais tardio (0,42).

Na Tabela 5, estão apresentados os dados das características morfogênicas do capim-elefante adubados com diferentes esterco orgânicos. Não houve diferença estatística entre as variáveis. Os valores de TApF, NVP e NFV foram semelhantes aos encontrados por Haddade et al. (2005), ao 50 dias após o corte que foram, em média, de 0,24 folhas/dia, 14,0 e 9,0, respectivamente. Possivelmente não houve diferença entre os tratamentos em função dos elevados valores para o coeficiente de variação.

4. CONCLUSÕES

A adubação química interfere positivamente na produção de biomassa e no valor nutritivo do capim-elefante.

A adubação orgânica interfere positivamente na produção de biomassa e na composição química do capim-elefante; no entanto, promoveu redução na digestibilidade. O esterco suíno apresentou os melhores resultados sendo, portanto, o mais indicado.

As adubações química e orgânica não interferem nas características morfogênicas do capim-elefante.

Recomenda-se a dose de 300 kg de N/ha de ureia como adubo químico e adubação com esterco suíno em função da maior produção de biomassa.



5. LITERATURA CITADA

- ALEXANDRINO, E. **Crescimento e características químicas e morfológicas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú submetida a cortes e diferentes doses de nitrogênio**. Viçosa: UFV, 2000. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MOSQUIM, P.R. et al. Características Morfológicas e Estruturais na Rebrotagem da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu Submetida a Três Doses de Nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1372-1379, 2004.
- CECATO, U., FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E.B. Influência da frequência de corte, de níveis e formas de aplicação de nitrogênio sobre a composição bromatológica do capim aruana (*P. maximum* jacq cv, aruana). **Revista Unimar**, n.16, p.203-216, 1994.
- DA SILVA, S.C. Uso da interceptação de luz como critério de manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 8., Lavras, 2011. **Anais...** Lavras: UFLA, 2011. p.79-98.
- GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.341-348, 2000.
- HADDAD, I.R.; VASQUEZ, H.M.; DETMANN, E. et al. Morfogênese e estruturação vegetativa em quatro genótipos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, p.811-819, 2005.
- JACQUES, A.V.A. Caracteres morfofisiológicos e suas implicações com o manejo. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F. (Eds.). **Capim-elefante: produção e utilização**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p.331-47.
- LIRA, M.A.; FARIAS, I.; FERNANDES, A.P.M. et al. Efeito da adubação nitrogenada e fosfatada no rendimento do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, p.19-26, 1996.
- MAGALHÃES, J.A.; RODRIGUES, B.H.N.; CARNEIRO, S.M.S. et al. Influência da adubação nitrogenada e idade de corte sobre os teores de proteína bruta e fibra em detergente neutro de três cultivares de capim-elefante. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.10, p.1695-7504, 2009.
- MEINERZ, G.R.; OLIVO, C.J.; AGNOLIN, C.A. et al. Valor nutritivo do capim-elefante no período estival, submetido à diferentes sistemas de produção. **I Seminário Sistemas de Produção Agropecuária**, 2007. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos (UTFPR).
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v.64, n.5, p.1548-1558, 1987.
- MILFORD, R.; MINSON, D.J. Intake of tropical pastures species. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 11., 1966, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: Secretaria de Agricultura-Departamento da Produção Animal, 1966, p.815-822.
- NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P.; PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1998. p.203-42.
- OLIVEIRA, M.A.; PEREIRA, O.G.; MARTINES y HUAMAN, C.A. et al. Características morfológicas e estruturais do capim capim-bermuda Tifton 85 (*Cynodon* sp) em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1939-1948, 2000.
- OLIVEIRA, L.E.M. **Análise de crescimento de plantas**. Universidade Federal de Lavras. Lavras: 2002.
- OLIVEIRA, F.L.N. **Respiração edáfica e decomposição de esterco e serrapilheira em áreas de cultivo agrícola, pastagem e mata**. 2005. 58f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.

- OLIVEIRA, T. S.; PEREIRA, J. C.; REIS, C. S. et al. Composição químico-bromatológica do capim-elefante submetido à adubação química e orgânica. **Revista Saúde e Produção Animal**, v.12, p.32-42, 2011.
- OLIVO, C.J.; CHARÃO, P.S.; PEREIRA, L.E.T. et al. Produtividade e valor nutritivo de pasto de capim-elefante manejado sob princípios agroecológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1729-1735, 2007.
- PACIULLO, D.S.C.; DERESZ, F.; AROEIRA, L.J.M. et al. Morfogênese e acúmulo de biomassa foliar em pastagem de capim-elefante avaliada em diferentes épocas do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.881-887, 2003.
- PARSONS, A.J.; PENNING, P.D. The effect of duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotational grazed sward. **Grass and Forage Science**, v.43, n.1, p.15-27, 1988.
- PATTERSON, H.H. **Protein supplementation to pregnant heifers and grazing management effects on cow diet quality**. ETD collection for University of Nebraska, 2001. Lincoln.
- QUEIROZ FILHO, J.L.; SILVA, D.J.; NASCIMENTO, I.S. et al. Produção de matéria seca de cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.262-266, 1998.
- RAIJ, B. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. 343p.
- SANTOS, E.A.; SILVA, D.S.; QUEIROZ FILHO, J.L. Composição química do capim-elefante cv. Roxo cortado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.18-23, 2001.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de Alimentos: **Métodos Químicos e Biológicos**. 3.ed. – Viçosa: UFV, 2002.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. New York: Cornell University Press, 1994.
- VEIGA, J.B.; MOTT, G.O.; RODRIGUES, L.R.A. Capim-elefante anão sob pastejo I: Produção de forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.8, p.929-36, 1985.

Recebido para publicação em 31/08/2012 e aprovado em 01/11/2012.

