

Biofertilizante caprino no desenvolvimento de *Urochloa ruziziensis*

Silva, J.G.¹; Nascimento, J.M.L.²; Santos, M.R.B.¹; Gama, A.A.¹; Queiroz, M.A.A.^{1*} e Yano-Melo, A.M.¹

¹Universidade Federal do Vale do São Francisco. Univasf. Petrolina. PE. Brasil.

²Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. UFRB. Cruz das Almas. BA. Brasil.

PALAVRAS CHAVE ADICIONAIS

Bromatologia.
Características estruturais.
Matéria orgânica.
Morfogênese.

ADDITIONAL KEYWORDS

Bromatology.
Structural characteristics.
Organic matter.
Morphogenesis.

INFORMACIÓN

Cronología del artículo.
Recibido/Received: 30.12.2014
Aceptado/Accepted: 9.9.2015
On-line: 10.12.2015
Correspondencia a los autores/Contact e-mail:
mario.queiroz@univasf.edu.br

INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira enfrenta entraves para o seu sucesso e expansão, devido à sazonalidade na produção e oferta de plantas forrageiras, em especial, durante os períodos de estiagens, além disso, aspectos relacionados à fertilidade do solo e nutrição vegetal também contribuem para o déficit nutricional ocasionado nos animais de produção (Figueiredo *et al.*, 2007).

RESUMO

Plantas de *Urochloa ruziziensis* constituem recurso forrageiro devido a sua produção de biomassa aérea e composição químico-bromatológica. Incrementos nesses atributos podem ser obtidos por meio da melhoria da fertilidade do solo e nutrição vegetal. Nesse sentido, os biofertilizantes constituem uma fonte de adubo orgânico com potencialidade para aplicação na produção de plantas forrageiras, possibilitando melhorias no seu desenvolvimento morfogênico, produtividade e composição químico-bromatológica. Dessa forma, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de biofertilizante oriundo de dejetos caprinos nas características estruturais e morfogênicas, produção inicial de biomassa aérea e composição químico-bromatológica das plantas de *Urochloa ruziziensis*. Realizou-se experimento em delineamento inteiramente casualizado, com tratamentos consistentes de cinco doses do biofertilizante caprino (0, 3, 5, 7 e 9%) em seis repetições. De modo geral, a aplicação do biofertilizante a partir da dose de 5% proporcionou maior acúmulo de biomassa seca da parte aérea atrelado à melhoria nos teores de matéria seca, orgânica, fibra em detergente neutro e ácido. Por outro lado, efeito contrário foi constatado para a matéria mineral e hemicelulose. Para os parâmetros de crescimento das plantas, o biofertilizante estudado promoveu aumento ($p < 0,05$) na altura do dossel, obtendo-se resposta linear crescente, maior alongamento foliar e duração da vida da folha (DVF) com doses de 3 e 5%, respectivamente. Conclui-se que o biofertilizante caprino apresenta potencial para aplicação em plantas de *Urochloa ruziziensis*, sendo recomendada dose a partir de 5%, havendo benefícios para a produção de biomassa aérea e incrementos no desenvolvimento morfogênico e composição químico-bromatológica.

Goat biofertilizer in the development of *Urochloa ruziziensis*

SUMMARY

Urochloa ruziziensis plants constitute forage resource because its biomass production and chemical-bromatologic composition. Increments in these parameters can be obtained by improving the soil fertility and plant nutrition. In this sense, biofertilizers constitute an alternative source of organic fertilizer with potential application in the production of forage plants, enabling improvements in their production, morphogenic development and chemical-bromatologic composition. Thus, the aim of this study was to evaluate the effect of biofertilizer derived from goat droppings in the initial production of aerial biomass, in the chemical-bromatologic composition, structural and morphogenetic characteristics of *Urochloa ruziziensis* plants. We conducted the experiment in a completely randomized design with five doses of goat biofertilizer (0, 3, 5, 7 and 9%) in six replicates. The application of goat biofertilizer as of 5% provided greater accumulation of aerial dry biomass with improvement in dry matter, organic matter, neutral and acid detergent fiber. On the other hand, there was an opposite effect for mineral matter and hemicellulose. For the parameters of plant growth, the biofertilizer studied promoted increase ($p < 0.05$) in sward height, with linear increase, greater foliar elongation and life duration at doses of 3 and 5%, respectively. We conclude that the goat biofertilizer has potential for application in *Urochloa ruziziensis* plants, recommending the dose as of 5%, having benefits for the biomass production and increases in morphogenic and chemical-bromatologic composition.

Sendo assim, torna-se necessário a busca de tecnologias que proporcionem redução no déficit sazonal da produção forrageira, associada à melhoria no desenvolvimento e composição químico-bromatológica das mesmas, permitindo assim atendimento das necessidades nutricionais dos animais de produção, principalmente nos períodos críticos do ano (estiagens).

Dentre as alternativas existentes, têm-se à aplicação de resíduos orgânicos aos sistemas de produção agríco-

la. Segundo Soares e Galbiati (2012), resíduos oriundos dos sistemas de produção animal, constituem em adubos orgânicos com potencialidade para aplicação na agricultura, possibilitando a redução total ou parcial de fertilizantes sintéticos, reduzindo dessa forma, os custos de produção, além de conferir incrementos no desenvolvimento e produção de biomassa aérea.

Plantas de *Urochloa ruziziensis* (R. Germ. and Evrard) Crins apresentam potencial para formação de pastagens e inserção em sistemas de integração lavoura-pecuária (Sobrinho *et al.*, 2010; Pariz *et al.*, 2010). Alguns trabalhos reportam a composição químico-bromatológica dessas plantas. Pariz *et al.* (2010; 2011) mencionam valores variando entre 6,4 - 11,5% de proteína bruta, 26,6 - 51,0% de fibra em detergente ácido, 57,76 - 69,82% de fibra em detergente neutro, 6,5 - 13,8% de material mineral e 1,8% de extrato etéreo. Para a produção de biomassa seca aérea, Pariz *et al.* (2010; 2011) afirmam que plantas de *U. ruziziensis* apresentaram produção variando entre 1.100 - 7.193 kg/ha, dependendo do sistema de plantio e das condições de fertilidade do solo.

Diversos trabalhos reportam o potencial benéfico da aplicação de resíduos orgânicos sobre a produção de biomassa aérea em plantas do gênero *Urochloa*. Dentre os resíduos testados, efeito positivo foi constatado com a aplicação de dejetos líquidos suíno (DLS) (Barnabé *et al.*, 2007); de lodo de esgoto (Araújo *et al.*, 2009), resíduo da vinificação compostado (RVC) em *Urochloa ruziziensis* (Santos *et al.*, 2012). Outros autores indicam o uso potencial de resíduos de granja e abatedouros de frangos devido aos benefícios constatados na produção de plantas de *Urochloa* (Lana *et al.*, 2010; Hanisch e Fonseca, 2011; Silva *et al.*, 2012 e Orrico-Junior *et al.*, 2013).

Para a composição químico-bromatológica, benefícios da aplicação de resíduos orgânicos foram constatados para os teores de cálcio, magnésio, potássio e fibra em detergente ácido (Barnabé *et al.*, 2007); para os teores de nitrogênio e fósforo (Araújo *et al.*, 2009); para os teores de fósforo, potássio, fibra em detergente neutro e ácido (Lana *et al.*, 2010); para o teor de fósforo (Silva *et al.*, 2012) e para os teores de proteína bruta e fibra em detergente neutro (Bulegon *et al.*, 2013) nos tecidos foliares de plantas de *Urochloa*.

Ressalta-se ainda que, o sucesso na utilização de pastagens não depende somente da disponibilidade de nutrientes ou da escolha da espécie forrageira, deve-se levar em consideração também, a compreensão dos mecanismos morfofisiológicos de crescimento foliar e sua interação com a fertilidade do solo, ponto fundamental para suportar tanto o crescimento quanto a manutenção da capacidade produtiva da pastagem. Segundo Garcez Neto *et al.* (2002) os estudos morfológicos em plantas forrageiras da família Poaceae constituem importante ferramenta para a avaliação da dinâmica de folhas e perfilhos no dossel, como também na determinação da capacidade produtiva da pastagem.

Em relação ao efeito da aplicação de resíduos orgânicos no desenvolvimento morfológico de plantas de *Urochloa*, Orrico-Junior *et al.* (2013) constataram que a aplicação de efluente de abatedouro avícola resultou em menor taxa de filocrono, possibilitando máxima

produção de folhas vivas/perfilho em um curto espaço de tempo permitindo colheitas mais frequentes. Além disso, constatou-se também aumento na taxa de alongamento foliar, contribuindo dessa forma, para a perenidade da pastagem.

Diante do exposto e devido à necessidade de informações a respeito da responsividade de plantas de *Urochloa ruziziensis* à aplicação de resíduos orgânicos, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de biofertilizante oriundo de dejetos caprinos na produção inicial de biomassa aérea, na composição químico-bromatológica, características estruturais e morfológicas, como também conhecer a duração de vida das folhas das plantas de *Urochloa ruziziensis*.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um experimento durante o período de setembro a novembro de 2012 em casa de vegetação. O substrato utilizado foi solo coletado em profundidade de 0-20 cm de um Neossolo quartzarênico, que foi devidamente peneirado. Os atributos químicos do substrato apresentaram as seguintes características: M.O. 3,11 g/kg; pH (H₂O) 5,6; P 3,42 mg/dm³; K, Ca, Mg, Na, Al e CTC: 0,17; 1,2 0,7; 0,02; 0,25; 4,73 cmolc/dm³, respectivamente.

As sementes de *U. ruziziensis* foram desinfestadas com hipoclorito de sódio (0,05% de cloro ativo), lavadas com água destilada e em seguida alocadas em vasos com capacidade para 2,4 L, contendo o substrato e mantidos a 80% da capacidade de campo. Inicialmente foram alocadas 10 sementes/vaso, após o período de sete dias realizaram-se os desbastes, permanecendo apenas três plantas/vaso para cada tratamento sendo cultivadas por um período subsequente de 70 dias.

Para a obtenção do biofertilizante, anteriormente, caprinos foram alimentados duas vezes ao dia com plantas de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e concentrado a base de milho (*Zea mays* L.), farelo de soja (*Glycine max* L.) e mistura mineral na proporção de 50:50 volumoso:concentrado por 30 dias. O biofertilizante foi obtido em biodigestores de bancada com capacidade de 10 litros após um período de produção de gases de aproximadamente 100 dias com a finalidade de reduzir a carga microbiana das fezes dos animais, o qual apresentava as seguintes características químicas: N, P, K, Ca, Mg, respectivamente, com 6,09; 1,02; 0,47; 1,90; 0,85; 0,04 (g/kg) e B, Cu, Fe, Mn, Zn e Na iguais a 0,01; 1,0; 11,0; 3,0; 2,0; 359,33 (mg/kg), respectivamente. A aplicação do biofertilizante nas plantas de *U. ruziziensis* ocorreu de forma fracionada: no momento do plantio e depois aos sete e quatorze dias após o plantio.

A primeira avaliação ocorreu aos três dias após o desbaste das plantas procedendo à identificação de perfilhos e número de folhas, ocorrendo aproximadamente 11 observações de acompanhamento do crescimento das plantas ao longo de cada ciclo. Durante intercalados de três dias, as seguintes avaliações estruturais e morfológicas das plantas de *U. ruziziensis*: altura da planta (Al) e altura do colmo (Ac) - cm, comprimento (CLF) e largura da lâmina foliar (LLF) - cm.

Tabela I. Valores médios de características morfogênicas de plantas *Urochloa ruziziensis* adubadas com diferentes doses de biofertilizante caprino (Mean values of morphogenetic characteristics of *Urochloa ruziziensis* plants fertilized with different doses of goat biofertilizer).

Taxas	Doses de biofertilizante (% v/v solo)					EPM	R ²	Equação de regressão
	0	3	5	7	9			
Alongamento foliar (mm/dia)	29,8	21,9	25,6	46,4	46,7	2,52	0,60	$\hat{y} = 28,05 - 2,46x + 0,53x^2$ *
Aparecimento foliar (folha/dia)	0,2	0,1	0,4	0,2	0,2	0,03	—	$\hat{y} = 0,24$
Alongamento do pseudocolmo (mm/dia)	4,5	4,9	6,0	9,9	9,8	0,52	0,56	$\hat{y} = 4,05 + 0,54x$ *
Senescência (mm/dia)	12,4	7,4	9,8	16,5	16,3	1,05	0,42	$\hat{y} = 11,56 - 1,43x + 0,24x^2$ *
Altura (mm/dia)	7,7	7,9	11,8	14,8	16,1	0,94	0,66	$\hat{y} = 6,82 + 1,06x$ *

*Significativo $p < 0,05$. EPM= Erro padrão da média. Teste de polinômio ortogonal, resposta linear, quadrática ou cúbica.

A partir dessas variáveis foram determinadas as taxas de alongamento foliar (T×AlF), de aparecimento foliar (T×ApF), de alongamento do pseudocolmo (T×ALPs), de senescência (T×Sn) e de altura (T×Alt), duração de vida total da folha (DVF-T) e número de folhas em expansão (NFExps/perf), realizadas conforme descrito por Souza (2011).

Cada variável analisada foi calculada da seguinte forma: altura da planta (Al) obtida entre a base da planta e a curvatura da última folha, altura do colmo (Ac) obtida entre a base do colmo e a base da última folha emitida, comprimento da lâmina foliar (CLF) obtido com régua a partir da lígula até o ápice foliar e a largura da lâmina foliar (LLF) obtido com régua entre as duas extremidades da folha. A taxa de aparecimento de folhas (T×ApF, folha/perfilho/dia) foi obtida pela divisão do número de folhas surgidas por perfilhos no período de avaliação; a taxa de alongamento de folhas (T×ALF, mm/folha/dia) foi calculada pela diferença entre o comprimento final da folha e comprimento da folha no início da avaliação, dividida pelo número de dias de crescimento, medida a partir da lígula até o ápice foliar; a taxa de alongamento do pseudocolmo (T×ALPsc, mm/dia), obtida pela diferença entre o comprimento final e inicial do colmo, medido do nível do solo até a altura da lígula da folha expandida mais jovem, dividida pelo número de dias avaliados; a duração de vida da folha (DVF, dias), estimada considerando o tempo entre o aparecimento do ápice foliar e o início da senescência; taxa de senescência foliar (TSnF, mm/dia/perfilho), calculada dividindo o comprimento final do tecido senescente, pelo número de dias envolvidos. As folhas foram consideradas senescentes quando apresentavam mais de 50% do seu comprimento comprometida pelo processo de senescência.

O término das avaliações ocorreu quando em uma das plantas avaliadas verificou-se a emissão do oitavo perfilho o que ocorreu por volta dos 35 ± 3 dias. Sendo a avaliação repetida por mais um ciclo. O valor das variáveis respostas correspondeu a média entre os dois ciclos produtivos, sendo utilizado o intervalo de três dias entre as avaliações como padrão para se acompanhar o crescimento dos perfilhos e a emissão de novos tecidos.

A pós o período de cultivo foi quantificado o peso da biomassa fresca da parte aérea (BFA). Em seguida, procedeu-se a secagem do material em estufa com circulação forçada de ar a 55 °C por 72 horas para a

determinação da biomassa seca da parte aérea (BSA) e composição químico-bromatológica, em termos de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB) segundo AOAC (1990), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose segundo Van Soest (1967).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco níveis de adição do biofertilizante [0, 3, 5, 7 e 9% (v/v) para um volume de 2,4 L de solo], em seis repetições. As avaliações realizadas nas plantas a cada três dias para se obter as características morfogênicas e estruturais não entraram no modelo, pois são apenas protocolo de acompanhamento, diferenciação e alongamento de tecidos vegetativos.

Ao final do estudo, todas as variáveis foram submetidas a teste de normalidade e análise de variância, sendo comparadas pelo método dos contrastes ortogonais (linear, quadrática e desvio da quadrática) com nível de significância de 5% pelo PROC GLM. Posteriormente às análises de contrastes, quando significativas, determinaram-se os parâmetros das equações de regressão pelo PROC REG. Utilizou-se o pacote estatístico do SAS (2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **tabela I**, pode-se observar que as doses crescentes do fertilizante ocasionaram variação ($p < 0,05$) nas taxas de alongamento foliar e do pseudocolmo, na senescência e altura das plantas; considerados parâmetros morfogênicos essenciais à visualização da curva de produção, acúmulo de forragem e estimativa da qualidade do pasto (Basso *et al.*, 2010).

Com relação à taxa de alongamento foliar, considerando a linha de tendência projetada pela equação ($\hat{y} = 28,05 - 2,46x + 0,53x^2$, $R^2 = 0,60$), calcula-se menor taxa (25,20 mm/dia) com respectiva concentração de 2,32% de biofertilizante caprino. Desse modo, doses superiores inferem incremento a esta variável.

A maior dose de biofertilizante testado proporcionou valor de taxa de alongamento foliar (46,7 mm/dia) acima dos observados em alguns trabalhos de fertilização orgânica a base de dejetos animais, sendo por exemplo, 2,76 vezes maior, que o verificado por Parente *et al.* (2012) (16,89 mm/dia), que avaliou plantas de *P. purpureum* sob rebrota com adubação orgânica a base de dejetos de caprinos com concentração a 100%.

Tabela II. Composição químico-bromatológica em plantas *Urochloa ruziziensis* adubadas com diferentes doses de biofertilizante caprino (Chemical-bromatologic composition of *Urochloa ruziziensis* plants fertilized with different doses of goat biofertilizer).

Variáveis (% da MS)	Doses de biofertilizante (% v/v solo)					EPM	R ²	Equação de regressão
	0	3	5	7	9			
Matéria seca	19,7	24,9	25,3	26,4	26,3	0,47	0,60	$\hat{y} = 21,60 + 0,64x^*$
Matéria mineral	8,0	7,0	7,1	6,4	6,7	0,13	0,38	$\hat{y} = 7,72 - 0,14x^*$
Matéria orgânica	92,0	92,9	92,8	93,5	93,3	0,13	0,38	$\hat{y} = 92,27 + 0,14x^*$
Proteína bruta	3,9	2,8	2,9	3,5	3,0	0,11	0,27	$\hat{y} = 3,69 - 0,26x + 0,02x^{2*}$
Fibra em detergente neutro	70,0	74,1	73,9	72,7	71,9	0,36	0,49	$\hat{y} = 70,42 + 1,50x - 0,15x^{2*}$
Fibra em detergente ácido	42,3	45,6	45,8	45,6	47,3	0,43	0,44	$\hat{y} = 43,26 + 0,44x^*$
Hemicelulose	27,7	28,6	28,0	27,2	24,5	0,50	0,42	$\hat{y} = 27,70 + 0,66x - 0,11x^{2*}$

*p<0,05. EPM= Erro padrão da média. Teste de polinômio ortogonal, resposta linear, quadrática ou cúbica.

A taxa de alongamento foliar apresentou efeito quadrático, verificando-se decréscimo entre os níveis 0 e 3% de biofertilizante aplicado, uma diminuição de 7,9 mm/dia. Possivelmente, tal redução esteja associada a considerável desproporcionalidade do sódio (359,33 mg/kg) do biofertilizante em relação aos demais minerais observados em análise química, que atuam no crescimento e manutenção da atividade meristemática (nitrogênio: 6,09 g/kg; potássio: 0,47 g/kg; boro: 0,01 mg/kg) e síntese de auxinas (zinco - 2,00 mg/kg) (Castro *et al.*, 2012).

Tal suposição fundamenta-se na lei do máximo, que, segundo Voisin (1973), *o excesso de um nutriente reduz a eficácia de outros e, por conseguinte, pode diminuir o rendimento das colheitas*. Streit *et al.* (2005), apontam ainda, que, o excesso de sais diminui a fotossíntese e crescimento de folhas, degradando a clorofila e acumulando antocianinas (associadas ao aparecimento da cor púrpura).

Com doses do biofertilizante superiores a 2,32% (Xmin), observa-se crescimento acentuado da taxa de alongamento das folhas; isto porque, aumentando a dose do biofertilizante proporciona-se maior suprimento de N-K-B-Zn (promotores de diferenciação e crescimento celular) e sódio (tóxico em altas concentrações). No entanto, *mais fatores de produção perto do seu ótimo, proporcionam maior nível de produção*, satisfazendo desta forma o enunciado da lei da interação, variante da lei do mínimo de Liebig (Voisin, 1973).

Por outro lado, a taxa de aparecimento foliar, que, segundo Bandinelli *et al.* (2003), ocupa lugar de destaque na morfogênese, por ter influência direta sobre componentes da estrutura do relvado (tamanho da folha, densidade de perfilho e folhas por perfilho), não apresentou efeito (p>0,05) frente às doses de biofertilizante testadas. Todavia, a média verificada neste estudo (0,24 folha/dia) foi superior a encontrada por Silva *et al.* (2009) em estudo com *Urochloa decumbens* Stapf. em sua maior resposta (0,15 folha/dia) estimada com dose de 169,44 mg/dm² de nitrogênio.

O biofertilizante caprino duplicou as taxas de alongamento do pseudocolmo das plantas de *U. ruziziensis*, constatando-se efeito linear crescente, resultando aumentos de 117,78% (2,18 vezes) entre os tratamentos 0 e 9% de biofertilizante.

A taxa de alongamento do pseudocolmo comportou-se diferente da foliar frente à aplicação do biofertilizante, mostrando-se tolerante às possíveis ações antagonísticas do sódio sobre o crescimento. Magalhães (2010) relata que o alongamento do limbo foliar é um dos processos fisiológicos mais sensíveis na planta, perante um estresse abiótico, a exemplo de estresse por sais e hídrico, citado por Oliveira *et al.* (2008), ou biótico, assim a planta cessa o crescimento de folhas muito antes que os processos de fotossíntese e divisão celular sejam afetados.

É visível ainda, a influência direta da variável *alongamento do pseudocolmo* na qualidade da fibra e sua concentração, uma vez que, os parâmetros que expressam tais fenômenos (FDA e FDN, respectivamente) (**tabela II**) são incrementados com um maior alongamento do pseudocolmo, sinalizando para um capim com menor valor nutritivo e consequentemente menor potencial de consumo animal.

Com relação à taxa de senescência, verificou-se resposta quadrática, observando-se, até o nível 3% de aplicação do biofertilizante caprino, redução de 1,68 vezes (5,0 mm/dia). Com auxílio da equação proposta ($\hat{y} = 11,56 - 1,43x + 0,24x^2$, R²= 0,42), pode-se calcular a menor taxa de senescência (9,43 mm/dia) com dose de 2,98% de biofertilizante. Concentrações superiores a 3% do biofertilizante testado resultaram em aumento progressivo da taxa de senescência. Ponderando os níveis 3 e 9% de biofertilizante verificou-se aumento de 120,27% (2,20 vezes).

A taxa de senescência apresentou comportamento similar (quadrático – parábola descendente) à taxa de alongamento foliar, bem como, teve seu valor reduzido com as duas primeiras doses de biofertilizante caprino em relação ao tratamento controle. Com maiores doses (>3%) aplicadas. Observou-se também, crescimento acentuado para a taxa de senescência.

Nossos resultados corroboram os relatos de outros trabalhos (Pereira *et al.*, 2011; Martuscello *et al.*, 2005; Nascimento Júnior and Adese, 2004), reportando que as duas taxas supracitadas (senescência e alongamento foliar) apresentam, entre elas, relação diretamente proporcional. Martuscello *et al.* (2005), relatam ainda, que o processo de senescência é acelerado com aumento do suprimento do nitrogênio, evidenciado pela intensa

dinâmica de fluxo de tecidos, com maior renovação de tecidos nas plantas e alongamento foliar.

A taxa de altura das plantas *U. ruziziensis*, mostrou-se responsiva as doses crescentes do biofertilizante caprino, ajustando-se ao modelo linear crescente. Fazendo uso da equação ajustada a variável resposta ($\hat{y} = 6,82 + 1,06x$, $R^2 = 0,66$), verifica-se incremento de 3,18 mm/dia a cada 3% de dose do biofertilizante caprino aplicado. De forma geral, comparando-se a menor e a maior dose estudada (0 e 9% de biofertilizante), calcula-se acréscimo de 109,09% (2,09 vezes).

As características, número de folhas vivas emergentes (NFVEm) e duração da vida da folha (DVF), observadas na **figura 1**, foram influenciadas ($p < 0,05$) com a aplicação do biofertilizante caprino, e ambas exibiram efeito quadrático (parábola descendente). Tais variáveis fundamentam a indicação de máxima quantidade de material vivo por área, e, duração da fase de corte e início da senescência foliar (Alexandrino *et al.*, 2005), respectivamente; possibilitando assim, a otimização do manejo de pasto.

Sem aplicação do biofertilizante verificou-se DVF média de 39,43 dias; estando em conformidade com valores reportados na literatura ($31,84 \pm 11,715$ dias) (Prochera *et al.*, 2012; Silva *et al.*, 2009; Martuscello *et al.*, 2005). Esta variável temporal sofreu redução com o aumento das doses do biofertilizante até o nível testado de 5%, observando-se diminuição de 26,93 dias (68,30%) em seu ciclo.

A partir da linha de tendência projetada pela equação ($\hat{y} = 38,48781 - 9,49608x + 0,79614x^2$, $R^2 = 0,91$), pode-se observar menor duração da vida da folha (10,17 dias) com a aplicação de 5,96% de biofertilizante caprino. Após isso, ocorre aumento da DVF, possibilitando maior intervalo de cortes no manejo do pasto.

As folhas, na ausência do biofertilizante permaneceram mais tempo vivas em detrimento ao alongamento foliar e do pseudocolmo. Assim, acredita-se, que os resultados de decréscimo na DVF com as doses de biofertilizante são explicados pelo maior crescimento e manutenção da atividade meristemática, e diferenciação celular em plantas adubadas com N - K - B - Zn (Castro *et al.*, 2012), acelerando o ciclo da planta.

A concentração de 3% do biofertilizante reduziu o NFVEm, de 9,63 para 6,00 folhas (em relação a 0% do fertilizante). No entanto, proporções superiores fizeram com que ocorresse aumento para esta variável, obtendo-se 44,17% de acréscimo, considerando as doses 3 a 9% do biofertilizante testado. Com base na equação $\hat{y} = 9,18087 - 0,95223x + 0,10731x^2$ ($R^2 = 0,29$), o menor NFVEm (7,07 folhas) pôde ser verificado com a dose estimada de 4,44% de biofertilizante.

A adição do biofertilizante caprino a partir da dose de 3% proporcionou incrementos nos teores de MS, MO e FDA até a dose máxima testada (9%), sendo constatado efeito linear crescente, diferente do observado para MM, ocorrendo linearidade decrescente a partir da aplicação de 5% do biofertilizante caprino, como demonstrado na **tabela II**. Por outro lado, efeito quadrático foi verificado para as variáveis PB, FDN e hemicelulose.

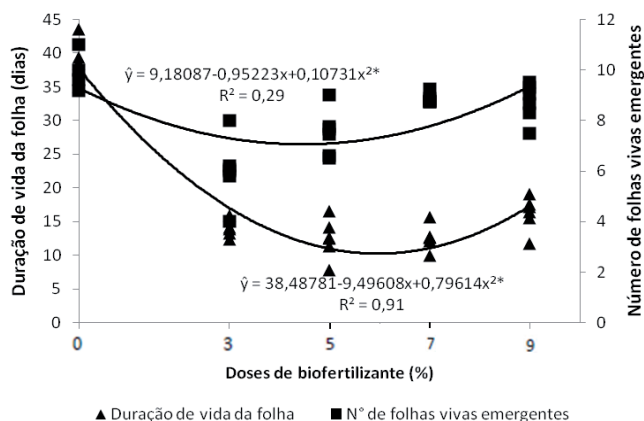


Figura 1. Duração de vida da folha e número de folhas vivas emergentes de plantas *Urochloa ruziziensis* adubadas com diferentes doses de biofertilizante caprino (Foliar life duration and number of living leaves emerging of *Urochloa ruziziensis* plants fertilized with different doses of goat biofertilizer).

Considerando a linha de tendência projetada pela equação proposta ($\hat{y} = 3,69 - 0,26x + 0,02x^2$, $R^2 = 0,27$, $p < 0,05$), constata-se que a aplicação de 6,5% do biofertilizante caprino resultou em redução significativa no teor de PB (2,85%) na parte aérea de plantas de *U. ruziziensis*. Sem o uso de biofertilizante foi encontrado o valor máximo 3,9% de PB. Contudo, esse valor ainda não é desejável para atender a exigência dos microrganismos do rúmen de 7% de PB (Van Soest, 1994) havendo a necessidade de suplementação proteica na dieta dos animais que forem consumir a forrageira analisada neste estudo.

Para o teor de FDN, a equação ($\hat{y} = 70,42 + 1,50x - 0,15x^2$ com $R^2 = 0,42$), demonstra que a aplicação de 5% do biofertilizante resultou em maior valor médio (74,17%) para essa variável, componente este, importante na manutenção da estrutura da planta para a sustentação máxima de biomassa, contudo negativo quanto ao valor nutritivo da forragem por limitar consumo de matéria seca pelo animal (Van Soest, 1994).

Alguns estudos foram desenvolvidos para elucidar o potencial de utilização de resíduos animais e vegetais em aumentar o valor químico-bromatológico de plantas de *Urochloa*. Para os resíduos oriundos da atividade pecuária, Barnabé *et al.* (2007) reportam que a aplicação de 150 e 100 m³/ha de dejetos líquidos suínos (DLS) em plantas de *Urochloa brizantha* 'Marandu' resultou em acréscimos de 2,2% no teor de PB e redução de 2,4% para hemicelulose, enquanto que para a FDN nenhum efeito foi constatado. Além disso, esses autores sugerem a substituição de fertilizante químico pelo DLS testado, fato atribuído à melhoria constatada na composição químico-bromatológica dessas plantas. Da mesma forma, Lana *et al.* (2010) avaliando o efeito da aplicação de cama de frango (CF) em pastagem de *U. decumbens* constataram que a aplicação de 3.125 kg/ha do CF resultou em acréscimo de 2,85 e 7,23% para FDN e FDA, respectivamente, enquanto que incremento no teor de PB foi obtido a partir da aplicação de 9,375 kg/ha de CF, com aproximadamente 0,92 kg⁻¹ quando comparado ao tratamento sem adubação.

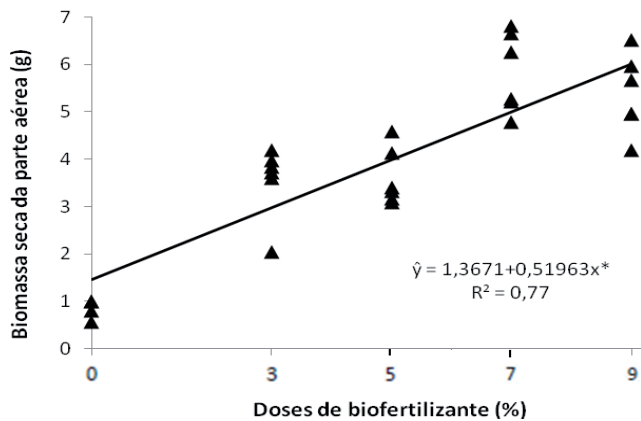


Figura 2. Valores de biomassa seca da parte aérea de plantas *Urochloa ruziziensis* adubadas com diferentes doses de biofertilizante caprino (Aerial dry biomass values of *Urochloa ruziziensis* plants fertilized with different doses of goat biofertilizer).

Nesse sentido, ressalta-se que, a utilização racional de resíduos oriundos da pecuária torna-se alternativa viável e de baixo custo, sendo seu uso de grande importância para o meio ambiente e sustentabilidade da pecuária brasileira, possibilitando incrementos na produção e valor nutricional das forrageiras, beneficiando dessa forma, a alimentação animal.

Para a utilização de resíduos vegetais na produção de *U. ruziziensis*, Pariz *et al.* (2010; 2011) afirmam que dependendo do sistema de cultivo dessas plantas, o teor de PB, MM, FDN, FDA e hemicelulose na parte aérea pode apresentar variação de 7,54 a 11,55%, 8,3 a 10,7%, 57,76 a 69,82%, 26,60 a 42,4% e 25,2 a 27,5%, respectivamente. Em comparação aos resultados do presente estudo, reforça-se que a aplicação do biofertilizante caprino proporcionou incremento aos teores de FDN e FDA em plantas de *U. ruziziensis*, demonstrando assim, constituir resíduo orgânico promissor para incrementar a produção de biomassa de plantas de *U. ruziziensis*, porém, prejudicial na qualidade dessa forragem por aumentar significativamente o teor de fibra em detrimento da proteína. Contudo, o maior incremento na produção da biomassa pode ser utilizado como um fator associativo positivo com a suplementação proteica dos animais promovendo assim um equilíbrio entre produção e qualidade de forragens.

Na **figura 2** podemos verificar o efeito da aplicação das doses de biofertilizante caprino na produção de biomassa seca da parte aérea de plantas de *U. ruziziensis*. Consta-se que, essa variável apresentou efeito linear crescente ($\hat{y} = 1,3671 + 0,51963x$ com $R^2 = 0,77$), com produção de até sete gramas de biomassa seca da parte aérea por unidade experimental (vaso de 2,4 L). Alguns trabalhos também reportam benefícios da adubação orgânica em incrementar a produção de biomassa seca aérea em plantas de *Brachiaria*. Araujo *et al.* (2009) verificaram aumento de mais de 100 vezes na biomassa seca da parte aérea com aplicação de lodo de esgoto em plantas de *U. decumbens*. Para resíduos da pecuária, Lana *et al.* (2010), Hanisch e Fonseca (2011) e Silva *et al.* (2012) verificaram acréscimo na produção de biomassa aérea a parti da aplicação de cama de frango em plantas de *U. decumbens*. Ressalta-se que a resposta de

plantas de *Urochloa* à adubação com resíduos orgânicos é dependente da fonte e dose aplicada, além disso, deve-se considerar também o nível de fertilidade do solo, considerando a ausência de efeitos da aplicação de DLS na produção de biomassa aérea em plantas de *Urochloa* (Mondardo *et al.*, 2009 e Teixeira *et al.*, 2012).

CONCLUSÕES

O biofertilizante caprino apresenta potencial para aplicação em plantas de *Urochloa ruziziensis*, sendo recomendada dose de até 7%, havendo benefícios de equilíbrio entre produção de biomassa, maiores valores de alongamento foliar, valores aceitáveis de FDA com possibilidade de maior intervalo de cortes no manejo do pasto. Porém, recomenda-se a suplementação dos animais com fontes proteicas ao consumirem essa forragem.

BIBLIOGRAFIA

- Alexandrino, E.; Nascimento JR, D.; Regazzi, A.J.; Mosquim, P.R.; Rocha, F.C. e Souza, D.P. 2005. Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* 'Marandu' submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes. *Acta Sci Agron*, 27: 17-24.
- Araujo, F.F.; Gil, F.C. e Tiritan, C.S. 2009. Lodo de esgoto na fertilidade do solo, na nutrição de *Brachiaria decumbens* e na atividade da desidrogenase. *Pesq Agropec Trop*, 39: 1-6.
- Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official methods of analysis. 11th ed. Washington D.C. 1051 pp.
- Bandinelli, D.G.; Quadros, F.L.F.; Gonçalves, E.N. e Rocha, M.G. 2003. Variáveis morfogênicas de *Andropogon lateralis* Nees submetido a níveis de nitrogênio nas quatro estações do ano. *Cienc Rural*, 33: 71-76.
- Barnabé, M.C.; Rosa, U.; Lopes, E.L.; Rocha, G.P.; Freitas, K.R. e Pinheiro, E.P. 2007. Produção e composição químico-bromatológica de *Brachiaria brizantha* 'Marandu' adubada com dejetos líquidos de suínos. *Cienc Anim Bras*, 8: 435-446.
- Basso, K.C.; Cecato, U.; Lugão, S.M.B. Gomes, J.A.N.; Barbero, L.M. e Mourão, G.B. 2010. Morfogênese e dinâmica do perfilhamento em pastos de *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio submetido a doses de nitrogênio. *Rev Bras Saude Prod Anim*, 11: 976-989.
- Bulegon, L.G.; Castagnara, D.D.; Karvatte Júnior, N.; Oliveira, P.S.R. e Neres, M.A. 2013. Características produtivas, estruturais e nutritivas de gramíneas tropicais sob pastejo. *Colloq Agrar*, 9: 01-15.
- Castro, P.R.C.; Santos, V.M. e Stipp, S.R. 2012. Nutrição vegetal e biorregulação no desenvolvimento das plantas. *Informações Agron*, 139: 9-15.
- Figueiredo, D.M.; Oliveira, A.S.; Sales, M.F.L.; Paulino, M.F. e Vale, S.M.L.R. 2007. Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto-suplemento. *Rev Bras Zootec*, 36: 1443-1453.
- Garcez Neto, A.F.; Nascimento Junior, D.; Regazzi, A.J.; Fonseca, D.M.; Mosquim, P.R. e Gobbi, K.F. 2002. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. *Rev Bras Zootec*, 31: 1890-1900.
- Hanisch, A.L. e Fonseca, J.A. 2011. Características produtivas e qualitativas de sete forrageiras perenes de verão sob adubação orgânica e mineral. *Rev Verd*, 6: 01-06.
- Lana, R.M.Q.; Assis, D.F.; Silva, A.A.; Lana, A.M.Q.; Guimarães, E.C. e Borges, E.N. 2010. Alterações na produtividade e composição nutricional de uma pastagem após segundo ano de aplicação de diferentes doses de cama de frango. *Biosci J*, 26: 249-256.
- Magalhães, J.A. 2010. Características morfogênicas e estruturais, produção de forragem e composição bromatológica de gramíneas forrageiras sob irrigação e adubação. 130f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.

- Martuscello, J.A.; Fonseca, D.M.; Nascimento JR., D.; Santos, P.M.; Ribeiro JR, J.I.; Cunha, D.N.F.V. e Moreira, L.M. 2005. Características morfológicas e estruturais do capim-Xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. *Rev Bras Zootecn*, 34: 475-1482.
- Mondardo, D.; Castagnara, D.D.; Bellon, P.P.; Mererz, C.C.; Oliveira, P.S.R. e Neres. 2009. Adubação nitrogenada de *Brachiaria brizantha* com dejetos líquido suíno. *Rev Bras Agroec*, 4: 3265-3269.
- Nascimento Júnior, D. e Adese, B. 2004. Acúmulo de biomassa na pastagem. In: Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, 2., 2004, Viçosa, MG. Anais... UFV. Viçosa, MG. pp. 289-346.
- Odum, E. e Barret, G.W. 2008. Fundamentos de ecologia. Cengage Learning. São Paulo. 612 pp.
- Oliveira, A.B. de; Hernandez, F.F.F. e Assis Junior, R.N. de. 2008. Pó de coco verde, uma alternativa de substrato na produção de mudas de berinjela. *Rev Ciênc Agron*, 39: 39-44.
- Oliveira, T.S.; Pereira, J.C.; Reis, C.S.; Queiroz, A.C.; Cecon, P.R. e Gomes, S.T. 2011. Composição químico-bromatológica do capim-elefante submetido à adubação química e orgânica. *Rev Bras Saude Prod Anim*, 12: 32-42.
- Orrico-Junior, M.A.P.; Orrico, A.C.A.; Centurion, S.R.; Sunada, N.S. e Vargas Junior, F.M. 2013. Características morfológicas do capim-piatã submetido à adubação com efluentes de abatedouro avícola. *Cienc Rural*, 43: 158-163.
- Parente, H.N.; Bandeira, J.R.; Rodrigues, R.C.; Parente, M.O.M.; Tosta, X.M. e Silva Júnior, O.R. 2012. Crescimento e valor nutritivo do capim-elefante submetido à adubação orgânica e mineral. *Rev Bras Agropec Sustent*, 02: 132-141.
- Pariz, C.M.; Andreotti, M.; Azenha, M.V.; Bergamachine, A.F.; Mello, L.M.M. e Lima, R.C. 2010. Massa seca e composição bromatológica de quatro espécies de braquiárias semeadas na linha ou a lanço, em consórcio com milho no sistema plantio direto na palha. *Acta Sci Anim Sci*, 32: 147-154.
- Pariz, C.M.; Andreotti, M.; Bergamachine, A.F.; Buzetti, S.; Costa, N.R. e Cavallini, M.C. 2011. Produção, composição bromatológica e índice de clorofila de *Brachiarias* após o consórcio com milho. *Arch Zootec*, 60: 1041-1052.
- Pereira, V.V.; Fonseca, D.M.; Martuscello, J.A.; Braz, T.G.S.; Santos, M.V. e Cecon, P.R. 2011. Características morfológicas e estruturais de capim-mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. *Rev Bras Zootecn*, 40: 2681-2689.
- Prochera, D.L.; Paiva, L.M.; Fernandes, H.J.; Cassaro, L.H.; Duarte, C.F.D.; Santos, J.V.; Flores, L.S.; Oliveira, S.C.; Feliciano, W.B. e Domingos, A.R. 2012. Número de folhas vivas e duração de vida das folhas de braquiárias sob estresse hídrico. In: III EPEX – XI ENIC, n. 5, Dourados, MS. Anais... Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. Dourados, MS.
- Santos, M.R.B.; Gama, A.A.; Nascimento, J.M.L.; Silva, J.G.; Queiroz, M.A.A. e Yano-Melo, A.M. 2012. Resíduo da vinificação no desenvolvimento e composição químico-bromatológica de plantas de *Brachiaria ruziziensis*. *Rev Cient Produç Anim*, 14: 46-49.
- SAS Institute. 2003. SAS/STAT: guide for personal computer; version 9.1. Cary, NC. 235 pp.
- Silva, C.C.F.; Bonomo, P.; Pires, A.J.V.; Maranhão, C.M.A.; Patês, N.M.S. e Santos, L.C. 2009. Características morfológicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. *Rev Bras Zootecn*, 38: 657-661.
- Silva, C.C.; Santos, A.C.; Silva, G.F.; Rovha, J.M.L.; Pires, C.C. e Oliveira, L.U.T. 2012. Resposta do capim marandu (*Brachiaria brizantha* Stapf) a aplicação de NPK e fontes de matéria orgânica. *Amazônia: Ci & Desenv*, 7: 43-57.
- Soares, S.R. e Galbiatti, J.A. 2012. Efeito da aplicação de água residual de suinocultura na *Brachiaria brizantha* 'Marandu'. *Rev Colomb Cienc Anim*, 4: 185-203.
- Sobrinho, F.S.; Borges, V.; Léo, F.J. e Kopp, M.M. 2010. Repetibilidade de características agrônômicas e número de cortes necessários para seleção de *Urochloa ruziziensis*. *Pesqui Agropec Bras*, 45: 579-584.
- Souza, T.C. Características morfológicas, estruturais e produtivas do capim-mulato II submetido a diferentes doses de nitrogênio. 2011. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Vale do São Francisco. 64 pp.
- Streit, N.M.; Canterle, L.P.; Canto, M.W. do e Hecktheuer, L.H.H. 2005. As clorofilas. *Cienc Rural*, 35: 748-755.
- Teixeira, G.C.S.; Beltrão, D.S.; Simões, M.L.M.; Leandro, W.M. e Rosa, U. 2012. Nutrição e produção de *Brachiaria brizantha* em função do residual de dejetos de suínos. *Rev Agrotec*, 3.
- Van Soest, P.J. 1967. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forage. *J Anim Sci*, 26:119-120.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminants. 2nd ed. Cornell University. Ithaca. 476 pp.
- Voisin, A. 1973. Adubos - novas leis científicas de sua aplicação. Mestre Jou. São Paulo. 130 pp.

