

PRODUTIVIDADE DE FORRAGEM E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE *Trachypogon plumosus* SOB NÍVEIS DE CORREÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO E DESFOLHAÇÃO

FORAGE PRODUCTION AND CHEMICAL COMPOSITION OF *Trachypogon plumosus* UNDER SOIL FERTILITY CORRECTION AND DEFOLIATION LEVELS

Newton de Lucena COSTA¹; Anibal de MORAES²; Antônio Carlos Vargas MOTTA³;
Alda Lúcia Gomes MONTEIRO⁴; Paulo César de Faccio CARVALHO⁵;
Ricardo Augusto de OLIVEIRA⁶

1. Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Embrapa Roraima, Boa Vista, RR, Brasil. newton@cpafrr.embrapa.br; 2. Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Professor Associado II, UFPR, Curitiba, PR, Brasil; 3. Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Professor Adjunto, Departamento de Solos, UFPR, Curitiba, PR, Brasil. 4. Eng. Agr., D.Sc., Professor Adjunto, Departamento de Zootecnia, UFPR, Curitiba, PR, Brasil; 5. Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil; 6. Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Professor Adjunto, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, UFPR, Curitiba, PR, Brasil.

RESUMO: Foram avaliados os efeitos de níveis de correção da fertilidade do solo (testemunha, calagem, adubação e calagem + adubação), níveis de desfolhação (remoção de 50 e 75% da parte aérea da gramínea) e estações de crescimento (períodos chuvoso e seco) sobre a produtividade e composição química da forragem de *Trachypogon plumosus* nos cerrados de Roraima. A gramínea apresentou alta responsividade à melhoria do ambiente de produção, apesar de sua boa adaptação aos solos de baixa fertilidade de cerrados. O aumento da intensidade de desfolhação, durante o período chuvoso, reduziu as taxas de crescimento e a produtividade e qualidade da forragem, independentemente do nível de correção da fertilidade do solo, não sendo detectado efeito significativo ($P > 0,05$) durante o período seco. Os maiores rendimentos de matéria seca verde ($P < 0,05$) foram registrados durante o período chuvoso, com 50% de desfolhação e utilização da calagem + adubação (6.607 kg ha^{-1}) ou adubação (6.314 kg ha^{-1}). A remoção de 75% do dossel da pastagem em combinação com a calagem + adubação (2.433 kg ha^{-1}) ou adubação (2.335 kg ha^{-1}), durante o período chuvoso, resultou em maior acúmulo de material morto. Os maiores teores de nitrogênio (N) e os menores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram estimados durante o período chuvoso e com a utilização de calagem + adubação ($16,22 \text{ g kg}^{-1}$ de N; 71,89% de FDN e 34,11% de FDA) ou adubação ($15,79 \text{ g kg}^{-1}$ de N, 72,14% de FDN e 35,83% de FDA). A utilização da adubação ou calagem + adubação e do nível de desfolhação de 50% asseguram melhor distribuição estacional e maior produtividade e qualidade da forragem, além da redução no intervalo entre pastejos.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação. Área foliar. Calagem. Filocrono. Perfilamento. Senescência.

INTRODUÇÃO

Nos cerrados de Roraima, as pastagens nativas representam o principal recurso forrageiro para a alimentação dos rebanhos. Apesar de limitações quantitativas e qualitativas, decorrentes da baixa fertilidade natural dos solos, historicamente, as pastagens nativas proporcionaram o suporte alimentar para a exploração pecuária, que passou a se constituir, ao longo dos anos, como a principal atividade econômica de Roraima (COSTA et al., 2011). O pastejo contínuo com taxa de lotação variável, mas em geral extensivo e desvinculado do ritmo estacional de crescimento das pastagens, tem contribuição direta para os baixos índices produtivos dos rebanhos (TEJOS, 2002). O excesso de lotação animal e a não reposição dos nutrientes extraídos constituem as principais causas do esgotamento da fertilidade do solo do ecossistema e, conseqüentemente, da redução da

capacidade de suporte e do potencial produtivo das pastagens nativas ao longo dos anos (BARGER et al., 2002).

Nas áreas planas e não inundáveis dos cerrados predomina *Trachypogon plumosus*, gramínea de ciclo perene, hábito de crescimento cespitoso, plantas com 40 a 80 cm de altura e folhas pilosas, a qual pode constituir entre 80 e 90% da composição botânica das pastagens nativas de Roraima (COSTA et al., 2011). A gramínea apresenta características morfológicas e fisiológicas que lhe conferem excelente adaptação aos solos de baixa fertilidade natural, notadamente durante o período seco, assegurando índices satisfatórios de crescimento em decorrência das altas taxas de fotossíntese líquida e da eficiência de utilização da água, conseqüência do ajustamento osmótico e da redução de sua área foliar específica, o que ameniza os efeitos da baixa disponibilidade de água no solo (BARUCH; BILBAO, 1999; BARUCH et al.,

2004). Ademais, apresenta substâncias inibidoras da nitrificação na sua rizosfera, reduzindo as perdas por lixiviação do nitrato e priorizando a absorção do amônio, a qual requer menor gasto energético (LATA et al., 2004; HERNÁNDEZ; VALENCIA, 2009). A presença de tricomas nas folhas promove a formação de um microclima favorável entre a epiderme e a atmosfera, diminuindo as perdas de água por evapotranspiração, redução da temperatura foliar e do déficit de pressão de vapor, manutenção da condutância estomática, potencial hídrico da folha e influxo de CO₂, além de reflexão de grande parte da radiação solar incidente, atenuando os efeitos da fotoinibição sobre a fotossíntese (MATA et al., 1985; SARMIENTO, 1992; SARMIENTO et al., 2006).

O acúmulo de forragem de uma gramínea está diretamente relacionado com as condições ambientais (temperatura, radiação solar, fotoperíodo, disponibilidade de água e nutrientes), estágio fenológico de crescimento e nível de desfolhação, como decorrência das alterações morfológicas e fisiológicas que afetam o balanço entre a produção, o consumo e a senescência de tecidos, com reflexos na composição química, capacidade de rebrota e persistência da pastagem (NABINGER; CARVALHO, 2009). As variações no acúmulo de biomassa, em função das condições ambientais e das práticas de manejo, permitem o

monitoramento da dinâmica da produção líquida primária que reflete o saldo entre os processos bioquímicos antagônicos da fotossíntese e respiração (TAIZ; ZEIGER, 2004; NABINGER; CARVALHO, 2009). O adequado manejo da pastagem consiste em procurar o ponto de equilíbrio entre produtividade e qualidade, visando assegurar os requerimentos nutricionais dos animais e garantindo, simultaneamente, a maximização da eficiência dos processos de produção, utilização e conversão da forragem produzida.

Neste trabalho foram avaliados os efeitos de estações de crescimento e níveis de correção da fertilidade do solo e de desfolhação sobre a produtividade e composição química da forragem de *Trachypogon plumosus* nos cerrados de Roraima.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma pastagem nativa de *T. plumosus*, localizada em Boa Vista, Roraima (92 m de altitude, 60°43' de longitude oeste e 2°45' de latitude norte), a qual não estava submetida a nenhuma prática de manejo. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Aw, com precipitação média anual de 1.600 mm. O período experimental foi agosto de 2011 a agosto de 2012 e os dados meteorológicos registrados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Precipitação, temperaturas mínimas, máximas e médias registradas durante o período experimental. Boa Vista, Roraima. 2011/2012.

Meses	Precipitação (mm)	Temperatura (°C)		
		Mínima	Máxima	Média
Agosto/2011	234,8	23,8	32,9	28,4
Setembro/2011	105,4	23,5	34,1	28,8
Outubro/2011	148,2	23,8	34,4	29,1
Novembro/2011	74,2	23,6	33,8	28,7
Dezembro/2011	8,0	22,8	34,0	28,4
Janeiro/2012	16,6	23,7	34,3	29,0
Fevereiro/2012	9,4	22,9	33,8	28,3
Março/2012	56,6	23,4	34,0	28,7
Abril/2012	128,6	23,7	32,5	28,1
Mai/2012	151,4	23,2	31,8	27,5
Junho/2012	125,6	23,1	32,3	27,7
Julho/2012	333,8	23,9	32,3	28,1
Agosto/2012	191,3	23,7	32,4	28,0

O solo da área experimental é um LATOSSOLO AMARELO, textura média, com as seguintes características químicas, na profundidade de 0-20 cm: pH_{H2O} = 5,1; P = 1,1 mg kg⁻¹; Ca + Mg = 0,51 cmol_c.dm⁻³; K = 0,03 cmol_c.dm⁻³; Al = 0,39 cmol_c.dm⁻³; H+Al = 2,43 cmol_c.dm⁻³; SB = 0,54

cmol_c.dm⁻³ e V(%) = 18,2. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com três repetições e os tratamentos arranjados em um fatorial 4 x 2 x 2. Foram avaliados quatro níveis de correção da fertilidade do solo (testemunha, calagem, adubação e calagem + adubação), dois

níveis de desfolhação (remoção de 50 e 75% da parte aérea das plantas) e duas estações de crescimento (período chuvoso e seco). A calagem foi realizada 30 dias antes do rebaixamento da pastagem, visando elevar a 40% a saturação de bases (650 kg ha^{-1} de calcário dolomítico - PRNT = 100%). A adubação constou de 50 kg ha^{-1} de N (uréia), 50 kg ha^{-1} de P_2O_5 (superfosfato triplo), 50 kg ha^{-1} de K_2O (cloreto de potássio) e 30 kg ha^{-1} de S (enxofre elementar), aplicados a lanço após o rebaixamento da pastagem.

O rebaixamento da forragem aos níveis de resíduos pré-fixados foi efetuado por ovinos deslançados das raças Morada Nova e Barriga Negra com idade entre 6 e 12 meses e peso médio de $21 \pm 2,5 \text{ kg}$. A técnica do *mob grazing* foi utilizada para a realização dos pastejos empregando-se grupos de animais para desfolhações rápidas, duração de 8 a 12 horas, simulando um cenário de lotação intermitente. Os animais entravam na área experimental apenas no momento de pastejo. A área de cada piquete foi de 150 m^2 , os quais foram cercados para contenção dos animais durante o pastejo. À medida que os animais pastejavam, medições de altura eram feitas até que o dossel atingisse cada meta de resíduo estipulada. Os pastejos foram iniciados quando pelo menos 50% dos perfilhos/touceira apresentavam 4,0 folhas vivas e, para tanto, foram avaliadas dez touceiras/parcela. Durante o período experimental foram realizados sete ciclos de pastejo: quatro no período chuvoso (agosto-outubro de 2011 e maio-agosto de 2012) e três no período seco (novembro de 2011 a abril de 2012). O intervalo médio entre pastejos foi de 53 ± 5 dias (testemunha e calagem) e 47 ± 3 dias (adubação e calagem + adubação) durante o período chuvoso e, 65 ± 4 dias (testemunha e calagem) e 57 ± 5 dias (adubação e calagem + adubação) no período seco.

Os rendimentos de forragem foram estimados através da remoção da biomassa acima das alturas de resíduos estabelecidas, com o uso de armações metálicas de $0,25 \text{ m}^2$ ($50 \times 50 \text{ cm}$), alocadas em quatro pontos ao acaso em cada piquete, três dias antes do início de cada ciclo de pastejo. O material colhido foi separado em vivo e senescido, colocado para secar em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas e, posteriormente, pesado para determinação dos rendimentos de matéria seca verde (MSV) e material morto (MM) e moagem em peneira com malha de $5,0 \text{ mm}$ para análise dos teores de nitrogênio (N) e fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). A taxa absoluta de crescimento (TAC) foi obtida dividindo-se o

rendimento de MSV pelo período de rebrota, em cada estação de crescimento, em função dos níveis de correção da fertilidade do solo. Os teores de N foram analisados de acordo com procedimentos descritos por Silva e Queiroz (2002), enquanto que os de FDN e FDA foram determinados através da metodologia proposta por Van Soest et al. (1991).

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se os procedimentos do pacote estatístico Sisvar e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os rendimentos de MSV e MM foram afetados ($P < 0,05$) pelas estações de crescimento, níveis de correção da fertilidade do solo e desfolhação (Tabela 2). A gramínea mostrou-se responsiva à melhoria do ambiente de produção, apesar de sua boa adaptação aos solos de baixa fertilidade de cerrados. Os maiores rendimentos de MSV foram registradas no período chuvoso com 50% de desfolhação e aplicação de calagem + adubação (6.607 kg ha^{-1}) ou adubação (6.314 kg ha^{-1}).

Na ausência de limitações hídricas e nutricionais, o fluxo de tecidos é acelerado como consequência dos efeitos positivos sobre as taxas de aparecimento e expansão foliar, duração de vida e comprimento final da folha, resultando em maior eficiência de produção de forragem (COSTA et al., 2012). Em pastagens de *Trachypogon vestitus* adubadas com 50 kg ha^{-1} de N, 50 kg ha^{-1} de P_2O_5 , 50 kg ha^{-1} de K_2O , 120 kg ha^{-1} de calcário dolomítico e 20 kg ha^{-1} de S, Rippstein et al. (2001) estimaram $4.550 \text{ kg de MS ha}^{-1}$, comparativamente a 2.840 e $3.111 \text{ kg de MS ha}^{-1}$, respectivamente na ausência de N ou de adubação. Utilizando níveis semelhantes de fertilização, Barger et al. (2002), em pastagens de *T. plumosus* + *T. vestitus*, constataram acréscimos de 71; 17 e 126%, respectivamente para a aplicação de N ($7.180 \text{ kg de MS ha}^{-1}$), P + K ($4.900 \text{ kg de MS ha}^{-1}$) e N + P + K ($9.490 \text{ kg de MS ha}^{-1}$), comparativamente ao tratamento controle ($4.200 \text{ kg de MS ha}^{-1}$). Em pastagens nativas dos cerrados da Venezuela, a aplicação de $150 \text{ kg de P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ + $50 \text{ kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$ proporcionou um incremento de 89% em seu rendimento de forragem (11.225 vs. $5.922 \text{ kg de MS ha}^{-1}$) (Tejos, 2002). Ries e Shugart (2008) obtiveram acréscimos superiores a 121% nos rendimentos de forragem de gramíneas nativas dos cerrados da África do Sul, com a aplicação de $200 \text{ kg de N ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e $100 \text{ kg de P ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, isoladas ou combinadas. Tendências

semelhantes foram reportadas por D'Antonio e Mack (2006) para pastagens nativas de *Melinis minutiflora*, onde a aplicação conjunta de 100 kg de N ha⁻¹ e 100 kg de P ha⁻¹ promoveu incrementos nos

rendimentos de MS de 37,9 e 151,3% (5.345 kg de MS ha⁻¹), comparativamente a aplicação isolada de N (3.876 kg de MS ha⁻¹) ou P (2.127 kg de MS ha⁻¹).

Tabela 2. Rendimento de matéria seca verde (MSV) e material morto (MM) de *Trachypogon plumosus*, em função das estações de crescimento e níveis de correção da fertilidade do solo e desfolhação.

Estações de crescimento	Desfolhação (%)	Níveis de correção da fertilidade do solo			
		Testemunha	Calagem	Adubação	Calagem + Adubação
Rendimento de MSV (kg ha ⁻¹)					
Período chuvoso ¹	50	3.773 C a	4.941 B a	6.314 A a	6.607 A a
	75	2.896 C b	4.103 B b	4.918 A b	5.223 A b
Período seco ²	50	1.720 C c	2.223 B c	2.877 A c	2.990 A c
	75	1.374 C c	2.101 B c	2.752 A c	2.889 A c
Rendimento de MM (kg ha ⁻¹)					
Período chuvoso ¹	50	589 B b	715 B b	1.167 A b	1.347 A b
	75	1.121 C a	1.708 B a	2.335 A a	2.433 A a
Período seco ²	50	412 C b	678 BC b	877 B c	1.241 A b
	75	666 C b	912 C b	1.310 B b	1.524 A b

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si (P>0,05) pelo teste de Tukey; 1. Totais de quatro avaliações; 2. Totais de três avaliações.

As reduções no rendimento de MSV durante o período seco decorrem da baixa disponibilidade de água no solo, a qual afeta diretamente a multiplicação e o alongamento celular, com reflexos negativos sobre os processos bioquímicos (fotossíntese e respiração) e físicos (transpiração e evaporação) (TAIZ; ZEIGER, 2004). Os decréscimos no acúmulo de MSV foram de 53,6; 52,1; 49,8 e 50,3%, respectivamente para a testemunha, calagem, adubação e calagem + adubação. Paciullo et al. (2005) e Fagundes et al. (2006) reportaram reduções de 59,5 e 33,7%, respectivamente, nos rendimentos de MSV de *Cynodon dactylon* e *Brachiaria decumbens*, durante o período seco (5.586 e 1.095 kg ha⁻¹), comparativamente ao chuvoso (13.680 e 1.651 kg ha⁻¹). No entanto, Baruch e Jackson (2005) constataram redução de apenas 3,7% na produtividade de forragem de *T. plumosus* durante o período seco (1.312 vs. 1.265 kg de MS ha⁻¹), o que foi associado à manutenção de altas taxas de fotossíntese, maior condutância estomática e redução na área foliar específica.

Os rendimentos de MSV foram inversamente proporcionais ao nível de desfolhação, sendo as reduções de 22,3; 13,4; 16,6 e 15,5%, respectivamente para a testemunha, calagem, adubação e calagem + adubação (Tabela 2). O primeiro efeito da desfolhação é uma resposta plástica da planta para adaptação às modificações em seu ambiente e através do mecanismo de escape

há adaptações morfogênicas e arquiteturais que reduzem a acessibilidade das folhas ao pastejo animal. Na maior intensidade de desfolhação a competição por luz é atenuada devido à maior remoção da área foliar, contudo, nessa condição as plantas tendem a desenvolver folhas mais curtas e menor acúmulo de forragem (NABINGER; CARVALHO, 2009).

A redução no nível de desfolhação assegura a retenção de maior área foliar fotossinteticamente ativa e maior remobilização de nutrientes, cerca de 50% do nitrogênio e 80% do carbono, das folhas senescentes para a produção de novos tecidos foliares, resultando em maior velocidade de recuperação e menor intervalo entre pastejos (FLORES et al., 2008). Palhano et al. (2005) e Silva et al. (2012a) estimaram maiores rendimentos de MSV para pastagens de *Panicum maximum* cv. Mombaça e de *Brachiaria decumbens*, respectivamente, mantidas sob resíduos de 60 (5.328 kg ha⁻¹) ou 25 cm (5.240 kg ha⁻¹), comparativamente a 120 (1.399 kg ha⁻¹) ou 15 cm (2.540 kg ha⁻¹).

Os maiores acúmulos de MM (P<0,05) foram registrados durante o período chuvoso com 75% de desfolhação e aplicação de calagem + adubação (2.433 kg ha⁻¹) ou adubação (2.335 kg ha⁻¹), em decorrência do maior fluxo e renovação de tecidos (Tabela 2). Com o aumento do nível de desfolhação houve maior remoção de folhas senescentes, notadamente quando as condições ambientais e de fertilidade do solo foram favoráveis,

considerando-se a maior proporção de MM na forragem em oferta (27,5; 30,6; 32,4 e 32,5%, respectivamente para a testemunha, calagem, adubação e calagem + adubação).

Em pastagens de *P. maximum* cv. Tanzânia a manutenção de índice de área foliar residual de 1,0 resultou em maior acúmulo de MM (2.798 kg ha⁻¹), comparativamente a 1,8 (2.338 kg ha⁻¹) (CUTRIM JÚNIOR et al., 2011). Em *P. maximum* cv. Mombaça, Palhano et al. (2005) constataram que, independentemente da altura pré-pastejo (80, 100, 120 ou 140 cm), a totalidade do MM concentrou-se no estrato entre 0 e 40 cm acima do solo. Barbosa et al. (2007) estimaram maior acúmulo de MM em pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu rebaixadas a 25 cm (3.432 kg ha⁻¹), comparativamente a 50 cm (2.240 kg ha⁻¹). Para pastagens de *B. brizantha* cv. Xaraés, a participação de MM foi inversamente proporcional à altura de resíduo pós-pastejo (49,5; 39,3 e 30,1%, respectivamente para 15, 25 e 40 cm) (FLORES et al., 2008).

As TAC foram influenciadas (P<0,05) pelas estações de crescimento e níveis de correção da fertilidade do solo e desfolhação (Tabela 3). Os

maiores valores foram obtidos durante o período chuvoso com 50% de desfolhação e aplicação de calagem + adubação (31,76 kg de MSV ha⁻¹ dia⁻¹) ou adubação (30,36 kg de MSV ha⁻¹ dia⁻¹). Na Colômbia, Rippstein et al. (2001) obtiveram TAC de 10,4; 10,6 e 8,9 kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹ para *T. vestitus* submetido a frequências de cortes de 14, 28 e 56 dias, respectivamente, enquanto que Brum et al. (2008) reportaram 12,7 e 16,9 kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹ para pastagens nativas de *Paspalum notatum* e *Andropogon lateralis* submetidas à lotação contínua e rotativa, as quais foram inferiores às obtidas neste trabalho. Santos et al. (2008a) constataram que as TAC de pastagens nativas com predominância de *Paspalum notatum* foram diretamente proporcionais aos níveis de adubação nitrogenada (8,1; 10,1 e 14,9 kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹, respectivamente para 0, 100 e 200 kg de N ha⁻¹). As altas taxas de crescimento representam um mecanismo de adaptação da gramínea, pois reduz o tempo para a máxima interceptação da radiação e promove melhor utilização da água devido ao rápido sombreamento do solo, o que favorece sua competitividade intraespecífica (NABINGER; CARVALHO, 2009).

Tabela 3. Taxa absoluta de crescimento (kg de MSV ha⁻¹ dia⁻¹) de *Trachypogon plumosus*, em função das estações de crescimento e níveis de correção da fertilidade do solo e desfolhação.

Estações de crescimento	Desfolhação (%)	Níveis de correção da fertilidade do solo			
		Testemunha	Calagem	Adubação	Calagem + Adubação
Período chuvoso	50	18,14 C a	23,75 B a	30,36 A a	31,76 A a
	75	13,92 C b	19,73 B b	23,64 A b	25,11 A b
Período seco	50	8,24 C c	10,95 B c	14,86 A c	15,31 A c
	75	7,31 C c	10,29 B c	14,06 A c	14,78 A c

- Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si (P>0,05) pelo teste de Tukey.

O aumento do nível de desfolhação resultou em decréscimo de 16% na TAC (19,2 vs. 16,1 kg de MSV ha⁻¹ dia⁻¹, respectivamente para 50 e 75% de desfolhação). Alexandrino et al. (2011) obtiveram maiores TAC para pastagens de *P. maximum* cv. Mombaça mantidas sob resíduos de 75 cm (48,7 kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹) comparativamente a 25 cm (15,8 kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹). Comportamento semelhante foi observado por Pinto et al. (2008) para pastagens de *P. notatum*, onde a maior oferta de forragem resultou em maiores TAC (12,68; 14,47 e 19,29 kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹, respectivamente para 4, 8 e 12 kg de MS/100 kg de peso vivo). No entanto, Canto et al. (2008) constataram relação linear negativa entre TAC e altura da pastagem de *P. maximum* cv. Tanzânia (108,5; 99,7; 91,1 e 82,6 kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹, respectivamente para 20, 40, 60 e 80 cm). Durante o período seco, as TAC foram reduzidas em

51,5; 51,1; 46,4 e 47,1%, respectivamente para a testemunha, calagem, adubação e calagem + adubação, não sendo observado efeito significativo (P>0,05) da intensidade de desfolhação (Tabela 3). Tejos (2002) para *Axonopus purpusii* e *Panicum laxum*, gramíneas nativas dos cerrados da Venezuela, estimou em 48,2 e 62,5%, respectivamente, os decréscimos nas TAC durante o período seco (17,2 e 8,8 kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹), comparativamente ao chuvoso (25,5 e 14,3 kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹). Braga et al. (2009) reportaram redução de 41,5% na TAC de *P. maximum* cv. Tanzânia durante o período seco (49,8 vs. 119,9 kg e MS ha⁻¹ dia⁻¹), a qual foi fortemente correlacionada ao decréscimo na taxa de fotossíntese líquida do dossel (14,6 vs. 33,5 μmol m⁻² s⁻¹ de CO₂).

Os maiores teores de N ($P < 0,05$) foram registrados durante o período chuvoso, no nível de desfolhação de 50% e com uso da calagem + adubação ($16,22 \text{ g kg}^{-1}$) ou adubação ($15,79 \text{ g kg}^{-1}$), o que reflete o efeito positivo da maior participação de MSV na forragem em oferta. No período seco não foi detectado efeito significativo ($P > 0,05$) do nível de desfolhação sobre a concentração de N (Tabela 4). Os valores obtidos foram superiores aos reportados por Espinoza et al. (2002) para *Trachypogon* spp. ($11,3 \text{ g kg}^{-1}$) e Padilla et al. (2009) para *T. plumosus* ($12,7 \text{ g kg}^{-1}$). Em pastagens nativas com predominância de *P. maximum*, Ries e Shugart (2008) constataram efeitos significativos da adubação nitrogenada ($200 \text{ kg de N ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) e fosfatada ($100 \text{ kg de P ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$), isoladas ou combinadas, apenas sobre os teores de fósforo da gramínea, enquanto que os de N não foram afetados. Utilizando níveis de fertilização semelhantes,

Barger et al. (2002), em pastagens de *T. plumosus*, relataram comportamento inverso, ou seja, efeito da adubação apenas sobre os teores de N. Rony et al. (1995) observaram que os teores de N de *Dichanthium annulatum* foram diretamente proporcionais aos níveis de adubação nitrogenada ($4,8$; $5,9$ e $6,7 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente para 0 , 100 e $200 \text{ kg de N ha}^{-1}$) e fosfatada ($5,6$; $5,8$ e $6,1 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente para 0 , 75 e $150 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$). Para pastagens nativas do Rio Grande do Sul, Cunha et al. (2001) reportaram maior teor de N com a aplicação conjunta de 50 kg ha^{-1} de N e 30 kg ha^{-1} de S ($11,82 \text{ g kg}^{-1}$), comparativamente ao tratamento controle ($10,76 \text{ g kg}^{-1}$). No entanto, D'Antonio e Mack (2006), em pastagens nativas de *Melinis minutiflora*, não detectaram variações significativas em seus teores de N com a aplicação isolada ($4,35 \text{ g kg}^{-1}$) ou conjunta de $100 \text{ kg de N e/ou de P ha}^{-1}$ ($3,43 \text{ g kg}^{-1}$).

Tabela 4. Teores de nitrogênio (g kg^{-1}) de *Trachypogon plumosus*, em função das estações de crescimento e níveis de correção da fertilidade do solo e desfolhação.

Estações de crescimento	Desfolhação (%)	Níveis de correção da fertilidade do solo			
		Testemunha	Calagem	Adubação	Calagem + Adubação
Período chuvoso	50	12,49 C a	13,96 B a	15,79 A a	16,22 A a
	75	11,25 C b	12,67 B b	12,81 A b	13,52 A b
Período seco	50	9,61 C c	10,89 B c	12,38 A bc	12,81 A bc
	75	9,08 C c	10,67 B c	12,25 A c	11,96 A c

- Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

A menor intensidade de desfolhação ao propiciar a colheita de forragem com menor proporção de MM implicou em maiores teores de N. Januszkiewicz et al. (2010) obtiveram maior teor de N em pastagens de *P. maximum* cv. Tanzânia rebaixadas a 50 cm (10,3%), comparativamente a 30 cm (9,4%). Para *B. brizantha* cv. Xaraés, Flores et al. (2008) constataram relação linear positiva entre teor de N e altura do resíduo pós-pastejo (15,4; 16,9 e $17,8 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente para 15, 25 e 40 cm). Tendência semelhante foi relatada por Santos et al. (2012) para *C. dactylon*, onde a maior oferta de forragem resultou em maiores concentrações de N ($23,8$ e $25,1 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente para 3 e 6 kg de MS/100 kg de peso vivo).

Ao se considerar que teores de N inferiores a $11,2 \text{ g kg}^{-1}$ de MS são limitantes para uma adequada fermentação ruminal, pois implicam em menor consumo voluntário, redução na digestibilidade da forragem e balanço nitrogenado negativo (MINSON et al., 1984), a gramínea não atenderia aos requerimentos mínimos de bovinos

de corte em crescimento, apenas durante o período seco, na pastagem controle ou com o uso apenas de calagem, independentemente dos níveis de desfolhação.

Os teores de FDN e FDA foram afetados ($P < 0,05$) pelas estações de crescimento e níveis de correção da fertilidade do solo e desfolhação (Tabela 5). Nas gramíneas forrageiras, independentemente das condições ambientais e práticas de manejo, a redução da proporção dos componentes potencialmente digestíveis e aumento de tecidos fibrosos é um processo fisiológico natural, sendo o conteúdo da parede celular o fator mais limitante ao desempenho produtivo de ruminantes consumindo gramíneas tropicais.

A FDN, constituída por celulose, hemicelulose, lignina e sílica, afeta diretamente o consumo voluntário, devido a maior taxa de enchimento e a menor de passagem do alimento no sistema digestivo, enquanto que a FDA se correlaciona negativamente com a disponibilidade de energia e a digestibilidade da forragem (NUSSIO et

al., 1998). A aplicação de calagem + adubação (72,60% de FDN e 35,06% de FDA) ou adubação (72,52% de FDN e 36,28% de FDA) proporcionou forragem com menores concentrações de fibra. Em gramíneas, a adubação ao estimular as taxas de aparecimento e alongamento de folhas, com reflexos positivos em seu comprimento final, contribui para redução ou manutenção dos teores de fibra, apesar dos acréscimos nos níveis de produtividade de forragem (BENETT et al., 2008; COSTA et al., 2012). Silva et al. (2012b) reportaram efeitos positivos da adubação nitrogenada na redução dos teores de fibra de *Pennisetum americanum* (55,4; 53,9; 53,5 e 51,5% de FDN e 26,3; 27,6; 26,0 e 25,7% de FDA, respectivamente para 0, 50, 100 e

150 kg de N ha⁻¹), enquanto que Santos et al. (2008b) com *B. decumbens* cv. Basilisk, não constatarem alterações significativas em seus teores de FDN e FDA, em função da adubação nitrogenada, fosfatada ou potássica. Em pastagens de *P. regnellii*, Primavesi et al. (2008) reportaram tendência de elevação de seus teores de FDN com a aplicação de níveis crescentes de N, P e K, como consequência do maior acúmulo de MM na forragem com o uso de doses mais elevadas de fertilizantes. Aguiar et al. (1999) estimaram maior degradabilidade da FDN em pastagem de *Panicum repens* adubada (70,98%), comparativamente à não-adubada (68%).

Tabela 5. Teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido de *Trachypogon plumosus*, em função das estações de crescimento e níveis de correção da fertilidade do solo e desfolhação.

Estações de Crescimento	Desfolhação (%)	Níveis de correção da fertilidade do solo			
		Testemunha	Calagem	Adubação	Calagem + Adubação
Fibra em detergente neutro (%)					
Período chuvoso	50	74,05 A b	72,46 AB b	72,14 AB b	71,89 B b
	75	77,21 A a	73,98 B b	72,90 B b	73,31 B ab
Período seco	50	76,11 A a	75,99 A a	75,08 AB a	73,62 B ab
	75	77,67 A a	76,63 A a	75,17 B a	74,17 B a
Fibra em detergente ácido (%)					
Período chuvoso	50	38,54 A c	37,89 A c	35,83 B c	34,11 C c
	75	40,64 A b	38,17 B bc	36,73 C c	36,02 C b
Período seco	50	41,08 A b	39,07 B ab	37,89 C b	37,23 C a
	75	43,51 A a	40,12 B a	39,09 B a	38,02 C a

- Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si (P>0,05) pelo teste de Tukey.

O nível de desfolhação de 50% ao possibilitar o consumo de forragem com menor proporção de MM e maior de folhas jovens, resultou em menor teor de fibras (73,91% de FDN e 37,71% de FDA), comparativamente ao nível de 75% (75,13% de FDN e 39,04% de FDA) (Tabela 5). Silva et al. (2012b) estimaram maiores teores de FDN (64,5%) e FDA (41,6%) em pastagens de *P. americanum* sob 20 cm de altura residual, em relação a 25 cm (62,7% de FDN e 40,6% de FDA). Flores et al. (2008) reportaram efeito linear positivo da altura da pastagem na redução dos teores de fibra de *B. brizantha* cv. Xaraés (75,0 e 73,1% de FDN, respectivamente para 15 e 25 cm). Tendência semelhante foi reportada por Santos et al. (2012) para pastagens de *C. dactylon*, onde a maior oferta de forragem resultou em menor teor de FDN (75,2 e 74,4%, respectivamente para 3 e 6 kg de MS/100 kg de peso vivo). No entanto Carnevalli et al. (2001) constatarem acréscimos significativos nos teores de

FDN e FDA de *Cynodon* spp. com o aumento da altura de rebaixamento da pastagem (5, 10, 15 e 20 cm) como consequência das alterações na estrutura do dossel da pastagem (maior proporção de MM, folhas senescentes e pseudocolmos).

Os teores de fibra, independentemente dos níveis de correção da fertilidade do solo e desfolhação, foram maiores durante o período seco (75,55% de FDN e 39,50% de FDA), comparativamente ao chuvoso (73,49% de FDN e 37,24% de FDA), o que reflete os efeitos das elevadas temperaturas na redução do conteúdo celular, aumento da espessura e lignificação da parede celular (VAN SOEST, 1994). Carnevalli et al. (2001) reportaram maiores teores de FDN para *C. dactylon* durante o período seco (70%), comparativamente ao chuvoso (67,7%).

Nas duas estações de crescimento e em todos os níveis de correção da fertilidade do solo e de desfolhação, os teores de fibra da gramínea

foram superiores aos limites sugeridos por Van Soest (1994), 30 e 60% para FDA e FDN, respectivamente, como indicadores de forragem de alta qualidade. Contudo, os teores foram inferiores aos relatados por Stabile et al. (2010) para *P. maximum* cv. Mombaça (76,7% de FDN e 41,7% de FDA) e Crispim et al. (2003) para *A. purpusii* (78,1% de FDN e 45,5% de FDA) e *Mesosetum chaseae* (75,6% de FDN e 48,1% de FDA), gramíneas nativas do Pantanal. Segundo Nussio et al. (1998), forragens com valores de FDA em torno de 40%, ou mais, apresentam acentuada redução no consumo voluntário e na sua digestibilidade.

CONCLUSÕES

A gramínea apresenta responsividade à melhoria das condições do ambiente de produção. As estações de crescimento, os níveis de correção da fertilidade do solo e a desfolhação afetam o padrão de acúmulo, a taxa de crescimento, a produtividade e a composição química da forragem.

A utilização da adubação ou calagem + adubação e do nível de desfolhação de 50% asseguram melhor distribuição estacional e maior produtividade e qualidade da forragem, além de reduzir o intervalo entre pastejos.

ABSTRACT: To evaluate the effects of soil fertility correction levels (control, liming, fertilization and liming + fertilization), defoliation levels (removal of 50 or 75% of pasture canopy) and growing season (rainy and dry season) on forage production and chemical composition of *Trachypogon plumosus* in Roraima's savannas. The grass showed responsivity to the improvement of the production environment, despite its good adaptation to soils of low fertility of savannas. The increased grazing intensity, during the rainy season, reduced growth rates and forage productivity and quality, irrespectively to soil fertility correction levels, while was not detected significant effect ($P>0.05$) during dry season. The highest yields of green dry matter ($P<0.05$) were recorded during the rainy season, with 50% defoliation and use of lime + fertilizer (6,607 kg ha⁻¹) or fertilization (6,314 kg ha⁻¹). The removal of 75% of pasture canopy in combination with lime + fertilizer (2,433 kg ha⁻¹) or fertilization (2,335 kg ha⁻¹), during the rainy season resulted in higher accumulation of dead material. The highest levels of nitrogen (N) and the lowest neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) were estimated during the rainy season jointly with lime + fertilizer (16.22 g kg⁻¹ of N; 71.89% of NDF and 34.11% of ADF) or fertilization (15.79 g kg⁻¹ of N; 72.14% of NDF and 35.83% of ADF). The use of fertilizer and lime + fertilizer and defoliation level of 50% provided better seasonal distribution and higher productivity and quality of forage, besides the reduction in grazing interval.

KEYWORDS: Fertilization. Leaf area. Liming. Phyllochron. Senescence. Tillering.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R. S.; VASQUEZ, H. M.; SILVA, J. F. C. Degradabilidade in situ da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro do capim-furachão (*Panicum repens*, L.) submetido à adubação e em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 799-807, 1999.
- ALEXANDRINO, E.; CÂNDIDO, M. J. D.; GOMIDE, J. A. Fluxo de biomassa e taxa de acúmulo de forragem em capim Mombaça mantido sob diferentes alturas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 12, n. 1, p. 59-71, 2011.
- BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; DA SILVA, S. C.; ZIMMER, A. H.; TORRES JUNIOR, R. A. A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, p. 329-340, 2007.
- BARGER, N. N.; D'ANTONIO, C. M.; GHNEIM, T.; BRINK, K.; CUEVAS, E. N. Nutrient limitation to primary productivity in a secondary savanna in Venezuela. **Biotropica**, Oxford, v. 34, n. 4, p. 493-501, 2002.
- BARUCH, Z.; BILBAO, B. Effects of fire and defoliation on the life history of native and invader C₄ grass in a Neotropical savanna. **Oecologia**, Amsterdam, v. 119, p. 510-520, 1999.
- BARUCH, Z.; NASSAR, J. M.; BUBIS, J. Quantitative trait, genetic, environmental, and geographical distances among populations of the C₄ grass *Trachypogon plumosus* in Neotropical savanna. **Diversity and Distributions**, Amsterdam, v. 10, p. 283-292, 2004.

- BARUCH, Z.; JACKSON, R.B. Responses of tropical native and invader C₄ grasses to water stress, clipping and increased atmospheric CO₂ concentration. **Oecologia**, Amsterdam, v.145, p.522-532, 2005.
- BENETT, C. G.; BUZETTI, S.; SILVA, K. S.; BERGAMASCHINE, A. F.; FABRICIO, J. A. Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 5, p. 1629-1636, 2008.
- BRAGA, G. J.; MELLO, A. C. L.; PEDREIRA, C. G. S.; MEDEIROS, H. R. Fotossíntese e taxa diária de produção de forragem em pastagens de capim-tanzânia sob lotação intermitente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 1, p. 84-91, 2009.
- BRUM, M. S.; QUADROS, F. L. F.; MARTINS, J. D.; MAIXNER, A. R.; ROSSI, G. E.; BANDINELLI, D. G. Produção animal e estrutura de uma pastagem natural submetida a diferentes sistemas de manejo. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 30, n. 1, p. 9-16, 2008.
- CANTO, M. W.; JOBIM, C. C.; GASPARINO, E.; HOESCH, A. R. Características do pasto e acúmulo de forragem em capim-tanzânia submetido a alturas de manejo do pasto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 3, p. 429-435, 2008.
- CARNEVALLI, R. A.; DA SILVA, S. C.; FAGUNDES, J. A.; SBRISSIA, A. F.; CARVALHO, C. A. B.; PINTO L. F. M.; PEDREIRA, C. G. S. Desempenho de ovinos e respostas a pastagens de Tifton 85 (*Cynodon* spp.) sob lotação contínua. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 7-15, 2001.
- COSTA, N. de L.; GIANLUPPI, V.; MORAES, A. Produtividade de forragem e morfogênese de *Trachypogon vestitus*, durante o período seco, em área de cerrado, Roraima. **Revista Trópica, Ciências Agrárias e Biológicas**, São Luís, v. 6, n. 1, p. 93-103, 2012.
- COSTA, N. de L.; GIANLUPPI, V.; MORAES, A. Produtividade de forragem e morfogênese de *Trachypogon vestitus* em diferentes idades de rebrota nos cerrados de Roraima. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 12, n. 4, p. 935-948, 2011.
- CUNHA, M. K.; SIEWERDT, L.; SILVEIRA JÚNIOR, P.; SIEWERDT, F. Doses de nitrogênio e enxofre na produção e qualidade da forragem de campo natural de Planossolo no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 651-658, 2001.
- CRISPIM, S. M. A.; CARDOSO, E. L.; RODRIGUES, C. A.; BARIONI JÚNIOR, W. Composição química da matéria seca de um campo de pastagem nativa submetido à queima, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, Maracay, v. 11, n. 3, p. 157-162, 2003.
- CUTRIM JÚNIOR, J. A.; CÂNDIDO, M. J. D.; VALENTE, B. S. M.; CARNEIRO, M. S. S.; CARNEIRO, H.A.V. Características estruturais do dossel de capim-tanzânia submetido a três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 3, p. 489-497, 2011.
- D'ANTONIO, C. M.; MACK, M. C. Nutrient limitation in a fire-derived, nitrogen-rich hawaiian grassland. **Biotropica**, Oxford, v. 38, n. 4, p. 458-467, 2006.
- ESPINOZA, F. M.; DÍAZ, Y.; PERDOMO, E.; LEÓN, L. Utilización del banco de energia como estratégia de manejo em sabanas del estado Cojedes. II. Producción de matéria seca y valor nutritivo. **Zootecnia Tropical**, Maracay, v. 20, n. 3, p. 11-20, 2002.
- FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, M.E.R.; LAMBERTUCCI, D.M. Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 30-37, 2006.

- FLORES, R. S.; EUCLIDES, V. P. B.; ABRÃO, M. P. C.; GABEIRO, S.; DIFANTE, G. S.; BARBOSA, R. A. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 8, p. 1355-1365, 2008.
- HERNÁNDEZ, D. L.; VALENCIA, L. H. Nutritional aspects in *Trachypogon* savannas as related to nitrogen and phosphorus cycling. In: CLARO, K. D.; OLIVEIRA, P. S.; GRAY, V. R. (Eds.). **Encyclopedia of life support systems**. Oxford: Eolss Publishers, 2009. p. 1-25.
- JANUSCKIEWICZ, E. R.; MAGALHÃES, M. A.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A. Massa de forragem, composição morfológica e química de capim-Tanzânia sob diferentes dias de descanso e alturas de resíduo pós-pastejo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 161-172, 2010.
- LATA, J. C.; DEGRANGE, V.; RAYNAUD, X.; MARON, P. A.; LENS, R.; ABBADIE, L. Grass populations control nitrification in savanna soils. **Functional Ecology**, Amsterdam, v. 18, p. 605-611, 2004.
- MATA, D.; MORENO, E.; ROJAS, N. R. Efecto de la edad sobre la composición química del *Trachypogon* spp. en una sabana del Sureste del Estado Guarico. **Zootecnia Tropical**, Caracas, v. 3, n. 1, p. 29-48, 1985.
- MINSON, D. J. Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. In: HACKER, J. B. (Ed.). **Nutritional limits to animal production from pasture**. Farnham Royal: CAB. p. 167-182, 1984.
- NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. F. Ecofisiología de sistemas pastoriles: aplicaciones para su sustentabilidad. **Agrociencia**, Buenos Aires, v. 3, p. 18-27, 2009.
- NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P.; PEDREIRA, C. G. S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1998, p. 203-242.
- PACIULLO, D. S. C.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; HEINEMANN, A. B. Morfogênese, características estruturais e acúmulo de forragem em pastagem de *Cynodon dactylon*, em diferentes estações do ano. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 6, p. 233-241, 2005.
- PADILLA, A.; CASTILLO, M.; MARCANO, E.; PADILLA, D.; SAVEDRA, S. Características de la biomasa forrajera de la estación experimental El Irel, Estado Barinas, Venezuela. **Agricultura Andina**, Caracas, v. 16, n. 1, p. 49-55, 2009.
- PALHANO, A. L.; CARVALHO, P. C. F.; DITTRICH, J. R.; MORAES, A.; BARRETO, M. Z.; SANTOS, M. C. F. Estrutura da pastagem e padrões de desfolhação em capim-mombaça em diferentes alturas do dossel forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 1860-1870, 2005.
- PINTO, C. E.; FONTOURA JÚNIOR, J. A. S.; FREITAS, T. M. S.; NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. F. Produção primária e secundária de uma pastagem naturais da Depressão Central do Rio Grande do Sul submetida a diversas ofertas de fitomassa aérea total. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 10, p. 1737-1741, 2008.
- PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A. C.; BATISTA, L. A.; GODOY, R. Adubação e produção de *Paspalum* em dois níveis de fertilidade de Latossolo Vermelho-Amarelo: estabelecimento e manutenção. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 242-250, 2008.
- RIES, L. P.; SHUGART, H. H. Nutrient limitations on understory grass productivity and carbon assimilation in a African woodland savanna. **Journal of Arid Environment**, Amsterdam, v. 72, p. 1423-1430, 2008.
- RIPPSTEIN, G.; ESCOBAR, G.; MOTTA, F. **Agroecología y biodiversidad de los Llanos Orientales de Colombia**. Cali, Colombia: CIAT, 2001. 302p

- RONY, T.; MUÑOZ, A.; SEQUERA, R. Efecto de nitrógeno y fósforo sobre el rendimiento y valor nutritivo del pasto tejano (*Dichanthium annulatum* Stapf.) en sabanas bajas de Portuguesa, Venezuela. **Zootecnia Tropical**, Caracas, v. 3, n. 1-2, p. 63-80, 1995.
- SANTOS, D. T.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C.; CARASSAI, I. J.; GOMES, L. H. Eficiência bioeconômica da adubação em pastagem natural do sul do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 437-444, 2008a.
- SANTOS, L. C.; BONOMO, P.; SILVA, C. C. F.; PIRES, A. J. V.; VELOSO, C. M.; PATÊS, N. M. S. Produção e composição química da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* submetidas a diferentes adubações. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 4, p. 856-866, 2008b.
- SANTOS, M. V.; KOZLOSKI, G. V.; QUADROS, F. L. F.; PIRES, C. C.; WOMMER, T. P.; MÔNEGO, C. O. Animal production and canopy attributes of *Cynodon* pasture managed under continuous stocking with wethers at three levels of forage allowance. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 1, p. 181-197, 2012.
- SARMIENTO, G. Adaptive strategies of perennial grasses in South American savannas. **Journal of Vegetation Science**, Uppsala, v. 3, p. 325-336, 1992.
- SARMIENTO, G.; SILVA, M. P.; NARANJO, M. E.; PINILLOS, M. Nitrogen and phosphorus as limiting factors for growth and primary production in a flooded savanna in the Venezuelan Llanos. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 22, p. 203-212, 2006.
- SILVA, A. G.; FARIAS JÚNIOR, O. L.; FRANÇA, A. F. S.; MYIAGI, E. S.; RIOS, L. C.; MORAES FILHO, C. G.; FERREIRA, J. L. Rendimento forrageiro e composição bromatológica do milheto sob adubação nitrogenada. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 13, n. 1, p. 67-75, 2012b.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SILVA, T. C.; PERAZZO, A. F.; MACEDO, C. H. O.; BATISTA, E. D.; PINHO, R. A.; BEZERRA, H. F.; SANTOS, E.M. Morfogênese e estrutura de *Brachiaria decumbens* em resposta ao corte e adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 61, p. 91-102, 2012a.
- STABILE, S. S.; SALAZAR, D. R.; JANK, L.; RENNÓ, F. P.; SILVA, L. F. P. Características de produção e qualidade nutricional de genótipos de capim-colonião colhidos em três estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 7, p. 1418-1428, 2010.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 3.ed., 2004. 719p.
- TEJOS, R. **Pastos nativos de sabanas inundables: caracterización y manejo**. Barquisimeto, Venezuela: Megagraf, 2002. 111p.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Corvallis: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, and no starch polysaccharides in relation animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 74, n. 10, p. 3583-3587, 1991.