



**Produção de forragem, características estruturais e eficiência de utilização de nitrogênio no capim-Marandu**

*Forage production, structural features and nitrogen use efficiency in Palisade-grass*

**Eleuza Clarete Junqueira de Sales<sup>1</sup>, Sidnei Tavares dos Reis<sup>1</sup>, Flávio Pinto Monção<sup>2</sup>, Anselmo Batista Antunes<sup>1</sup>, Dorismar David Alves<sup>1</sup>, Ana Cássia Rodrigues de Aguiar<sup>1</sup>, Ana Paula da Silva Antunes<sup>3</sup>, Verônica Aparecida Costa Mota<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Campus Janaúba, Departamento de Ciências Agrárias (DCA), Av. Reinaldo, 2630, Bairro Bico da Pedra, Caixa Postal 91. CEP: 39440-000, Janaúba, MG. E-mail: ecjsales@ibest.com.br

<sup>2</sup>Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal (FCAV), Jaboticabal, SP

<sup>3</sup>Universidade Estadual da Bahia (UESB), Departamento de Ciências Agrárias (DCA), Itapetinga, BA

Recebido em: 19/04/2013

Aceito em: 25/03/2014

**Resumo.** Objetivou-se por meio deste trabalho avaliar os efeitos da aplicação de doses crescentes de nitrogênio associada a duas alturas de resíduos sobre as características estruturais, produtivas e a eficiência de uso de nitrogênio *Urochloa brizantha* cv. Marandu. O delineamento experimental foi o em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 2, sendo quatro doses de nitrogênio na forma de ureia (100, 200, 300 e 400 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) e a testemunha (sem nitrogênio), duas alturas de resíduo (5 e 15 cm) e 5 blocos. Foram avaliados o número de folhas vivas por perfilho, produção de matéria seca, densidade populacional de perfilhos, duração de vida folha, acúmulo de matéria seca e eficiência de uso de nitrogênio. Houve diferença significativa entre as alturas de resíduo quanto o número de folhas por perfilho, sendo verificados valores médios de 5,71 e 4,49 folhas vivas por perfilho, nas alturas de 5 e 15 cm, respectivamente. Houve incremento na produção de matéria de 43,61 e 34 kg para cada quilo de nitrogênio aplicado, nas alturas de resíduos de 5 e 15 cm de resíduo, respectivamente. Houve redução na eficiência de utilização do nitrogênio quando o capim-marandu foi manejado na altura de resíduo de 5 cm. Para a altura de resíduo de 15 cm, a redução foi observada em dose superior de 310 kg de N ha<sup>-1</sup>. O capim-Marandu possui potencial para produção de matéria seca na região Norte de Minas Gerais quando submetido à adubação nitrogenada.

**Palavras-chave:** Adubação nitrogenada, altura de resíduo, *Urochloa brizantha*, forragem

**Abstract.** The objective of this work by evaluating the effects of application of increasing doses of nitrogen associated with two heights of residues on the structural, production characteristics and efficiency of nitrogen use *Urochloa brizantha* cv. Palisade. The experimental design was a randomized block, factorial 5 x 2, four doses of nitrogen as urea (100, 200, 300 and 400 kg N ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>) and control (no nitrogen), two residue heights (5 and 15 cm), and 5 blocks. The number of live leaves per tiller, dry matter production, tillering, leaf lifespan, dry matter accumulation and nitrogen use efficiency were evaluated. There was a significant difference between the heights of residue as the number of leaves per tiller, with average values observed of 5.71 and 4.49 live leaves per tiller, the heights of 5 and 15 cm, respectively. There was an increase in the production area of 43,61 and 34 kg for each kilogram of nitrogen applied, the heights of residues 5 and 15 cm of residue, respectively. There was a reduction in the efficiency of nitrogen use when Palisade grass was handled at the time of residue 5 cm. To the residue height of 15 cm, the reduction observed in the higher dose was 310 kg N ha<sup>-1</sup>. The Palisade grass has potential for dry matter production in the North of Minas Gerais when subjected to nitrogen fertilization.

**Keywords:** Nitrogen fertilization, height residue, *Urochloa Brizantha*, forage



## Introdução

As forrageiras do gênero *Brachiaria* ocupam espaços cada vez maiores nas pastagens do Brasil (Orrico Júnior et al., 2013). Os pastos corretamente implantados, adequadamente manejados e adubados constituem fonte de alimento para os ruminantes que podem ser produzidas economicamente e em larga escala (Costa et al., 2010). No entanto, apesar do potencial produtivo dessas forrageiras, o sistema mais utilizado para pastejo continua sendo o extensivo, sem controle do resíduo no pré e pós-pastejo e a correção/manutenção da fertilidade do solo, levando essas pastagens à degradação, principalmente em regiões Brasileiras com déficit hídrico. A exploração racional de pastagens requer cuidados, principalmente, quanto ao fornecimento de nutrientes em quantidade e proporção adequadas às plantas. Entre eles, o nitrogênio (N) é um dos grandes responsáveis pela produtividade e qualidade da forrageira (Batista & Monteiro, 2007). Assim, o fornecimento de nutrientes, em quantidades e proporções adequadas, particularmente o nitrogênio (N), assume importância fundamental no processo produtivo de pastagens, pois o nitrogênio do solo, proveniente da mineralização da matéria orgânica, não é suficiente para atender à demanda de

gramíneas com alto potencial produtivo (Fagundes et al., 2012).

Este trabalho foi proposto com o objetivo de avaliar os efeitos da aplicação de doses crescentes de nitrogênio associada a duas alturas de resíduos sobre as características estruturais, produtivas e a eficiência de uso de nitrogênio *Urochloa brizantha* cv. Marandu na região Norte de Minas Gerais.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Unimontes, situada no município de Janaúba-MG, no Norte de Minas Gerais, a 15° 43' de latitude Sul, 43° 19' de longitude Oeste e com aproximadamente 530 m de altitude. A pluviosidade média anual da região é de aproximadamente 800 mm com temperatura média anual de 28°C, umidade relativa do ar em torno de 65% e, segundo a classificação climática de Köppen, o tipo de clima predominante na região é o Aw.

A área experimental foi instalada em pastagem de *Urochloa brizantha* cv. Marandu implantada no ano de 2008 em área de Latossolo Vermelho Distrófico (Embrapa, 2006). O solo da área experimental apresentou as seguintes características químicas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Características químicas do solo em amostras da área experimental nas camadas de 0-20 cm.

Camada (cm)	pH H <sub>2</sub> O	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	H+Al	Al <sup>+3</sup>	SB	T	V (%)	P (mg dm <sup>-3</sup> )	K <sup>+</sup>
				(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )						
0-20	5,8	1,3	1	1,7	0,1	4,1	4,5	62,5	18,3	196

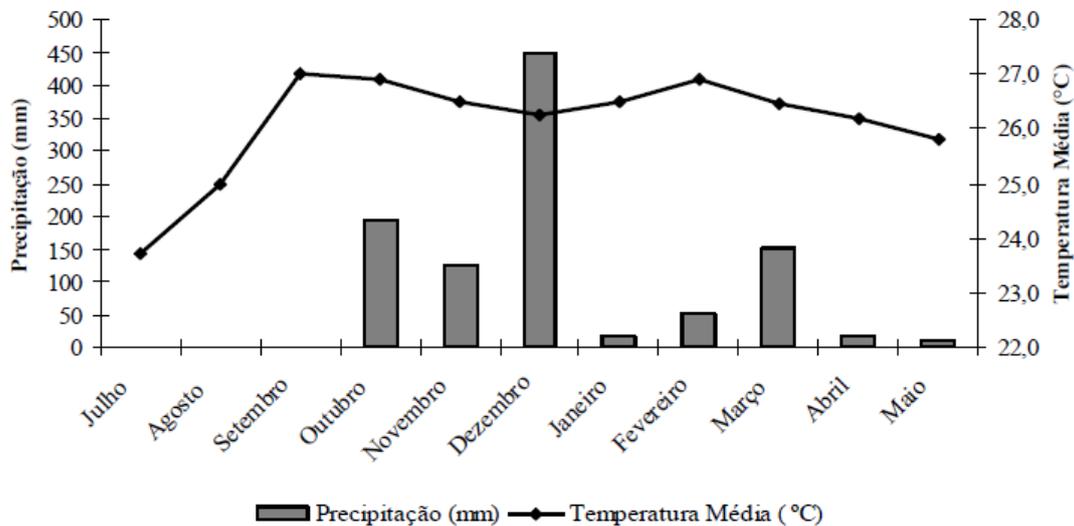
pH- Potencial de hidrogênio; Ca- Cálcio; Mg- Magnésio; H- Hidrogênio; Al- Alumínio; SB- Soma de bases; T- Capacidade de troca catiônica; V- Saturação de bases; P- Fósforo disponível; K- Potássio.

Em função dos resultados de análise de solo, conforme Cantarutti et al. (2007), não foi necessária a calagem no momento da implantação do experimento.

Os dados climáticos obtidos durante o período experimental foram oriundos da estação meteorológica da EPAMIG (Empresa de Agropecuária de Minas Gerais) localizada em Nova Porteirinha- MG situada a 6 km de distância da área onde foi conduzido o experimento. As médias mensais de temperatura e precipitação pluvial durante o período experimental podem ser observadas na Figura 1

O delineamento experimental foi em blocos casualizados arrançados em esquema fatorial. Os

tratamentos consistiram em quatro doses de nitrogênio (100, 200, 300 e 400 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) e a testemunha (sem nitrogênio) em duas alturas de resíduo (5 e 15 cm) com cinco repetições. A área total das parcelas experimentais era de 50 m<sup>2</sup> (10 x 5), sendo realizado um corte de uniformização em novembro de 2008. As adubações foram realizadas de acordo com as quantidades previamente estabelecidas, utilizando ureia como fonte, em aplicação a lanço e parceladas em duas vezes, sendo a primeira realizada logo após o corte de uniformização (novembro de 2008) e a segunda realizada após o corte de janeiro de 2009.



**Figura 1.** Médias mensais de temperatura (°C) e precipitação pluvial acumulada mensal (mm) durante o período experimental.

Os cortes para as avaliações da produção de forragem, número de folhas vivas por perfilhos, densidade populacional de perfilhos e taxa de acúmulo de matéria seca (MS) foram realizados de janeiro a maio de 2009, com intervalos médios de 35 dias, totalizando quatro cortes no período experimental.

Para determinação da produção de matéria seca (PMS), foram coletadas amostras de forragem com molduras de 0,25 m<sup>2</sup> (0,5 x 0,5 m)/parcela com cortes a 5 e 15 cm do solo, caracterizando a altura de resíduo. Após a retirada das amostras as parcelas foram uniformizadas de acordo com a altura de resíduo estipulada. As amostras foram encaminhadas ao laboratório de análises bromatológicas da Unimontes, campus Janaúba, Minas Gerais, onde os sacos plásticos com as amostras foram pesados, e posteriormente acondicionadas em saco de papel, pesadas e conduzidas à estufa de circulação forçada de ar a 55 °C, por 72 horas ou até atingir o peso constante, para avaliação do teor de matéria seca conforme a metodologia de Silva & Queiroz (2006) e posterior determinação da produção de MS por hectare.

Para a determinação do número de folhas vivas por perfilho (NFV), foram selecionados 10 perfilhos ao acaso de cada amostra, para posterior cálculo da média por parcela.

A densidade populacional de perfilhos (DPP) foi determinada, por meio da coleta de

amostras realizadas rente ao solo no momento de cada corte em todas as parcelas experimentais utilizando-se uma moldura de 0,25 x 0,25 cm.

A taxa de acúmulo diário de matéria seca foi obtida através da razão entre a produção total de matéria seca e o número de dias do período experimental. Já a determinação da eficiência da utilização do N pela forragem foi obtida subtraindo-se da produção total de MS (kg de MS ha<sup>-1</sup>) de cada tratamento com nitrogênio a produção do tratamento sem adubação nitrogenada. A diferença de produção foi dividida pela dose total de N empregada no respectivo período e tratamento. A relação kg de MS kg de N<sup>-1</sup> representou quantos kg de MS foram produzidos para cada 1 kg de N aplicado na pastagem, demonstrando a eficiência de utilização do nutriente.

Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância por meio do programa SISVAR (Ferreira, 2011) e ainda, para efeito de comparação de médias, utilizou-se o Teste de F ao nível de 5% de significância. Foi realizada a regressão em função das doses de N, cujos modelos testados foram o linear e o quadrático, que melhores se ajustaram a variação dos dados. O grau de ajustamento dos modelos foi avaliado pelo coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) e pela significância dos coeficientes de regressão, testada pelo teste t (\* e \*\*, 5 e 1%, respectivamente) corrigido com base nos resíduos da análise de variância.



A correlação dos dados coletados foi analisada por meio do software SAS (Statistical Analysis System) (versão 8.2, atualizada, 1999) pela aplicação dos procedimentos GLM (análise de variância) e correlação linear (CORR) de Pearson para averiguar a existência de correlação entre as variáveis utilizando-se 50 observações.

## Resultados e Discussão

**Tabela 2.** Produção de matéria seca (PMS), número de folhas por perfilho (NFV/P), densidade populacional de perfilhos (DPP), duração de vida Folha (DVF), acúmulo de MS e eficiência de uso de N em função das alturas de resíduos do capim- Marandu.

Altura de Resíduo (cm)	NFV/PER n°	PMS kg ha <sup>-1</sup>	DPP perfilhos m <sup>-2</sup>	DVF Dias	Acúmulo de MS kg h <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>	Eficiência de Uso de N kg MS kg N <sup>-1</sup>
5	5,71A	21.520,0A	408,5A	38,0B	455,3 A	37,4 A
15	4,49B	16.008,0B	382,4B	79,7A	353,7 B	24,0 B
CV (%)	0,9	3,7	8,6	9,5	3,7	5,9

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade. CV- Coeficiente de Variação.

Para a duração de vida da folha (DVF), houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre as alturas de resíduos, observando melhores valores para a altura de resíduos de 15 cm. Entretanto, foram observados melhores resultados de produção de matéria seca (PMS), densidade populacional de perfilhos (DPP) e acúmulo de matéria seca, quando o capim-Marandu foi manejado em menor altura de resíduo (5 cm). Provavelmente, esses resultados tiveram como causa a plasticidade fenotípica (Bradshaw, 1965), também existente em dosséis manejados sob diferentes alturas de resíduo (Butt et al., 1993).

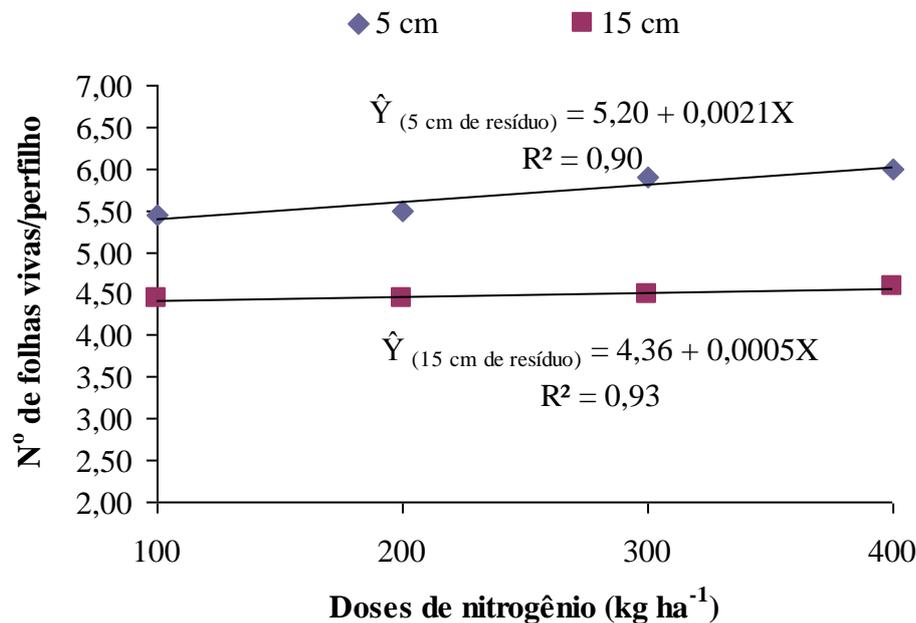
Houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre dose de N e altura de resíduo, sobre o número de folhas vivas por perfilhos. Para essa variável, foi verificado um incremento de 0,0021 e 0,0005 folhas para cada 1 kg ha<sup>-1</sup> aplicados de N na altura de 5 e 15 cm, respectivamente (Figura 2). Resultados semelhantes foram obtidos por Garcez Neto et al. (2002), que ao estudarem alturas de corte e doses de nitrogênio sobre o capim-Mombaça (*Panicum maximum*), observaram que o número de folhas verdes aumentou linearmente com o suprimimento de

Foi verificada interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre as alturas de resíduos e doses de N, aplicadas em cobertura. Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre as alturas de resíduo quanto o número de folhas por perfilho, sendo verificados valores médios de 5,71 e 4,49 folhas vivas por perfilho, nas alturas de 5 e 15 cm, respectivamente (Tabela 2).

N e com as alturas de corte, com os maiores valores nas maiores doses de N e alturas de corte.

Silva et al. (2009) avaliaram doses crescentes de N, em duas espécies de braquiária em vasos, verificaram efeito quadrático do nitrogênio no número de folhas por perfilho, sendo o maior número de folhas por perfilho encontrado com a dose de 157 mg de N dm<sup>-3</sup>. Segundo os mesmos autores, o número total de folhas por perfilho é uma variável importante da planta, pois influencia diretamente a produção de matéria seca.

Maranhão et al. (2010) avaliando aplicação de N em *Brachiaria*, observaram efeito linear positivo do N sobre o acúmulo de matéria seca de folhas nas estações de verão, outono e inverno, e efeito quadrático na primavera. Silveira & Monteiro (2007) avaliando adubação com doses combinadas de N e cálcio em solução nutritiva em capim-Tanzânia (*Panicum maximum*), verificaram efeito quadrático sobre o número de folhas por planta em três cortes sucessivos, o mesmo foi verificado pelos autores para o perfilhamento.



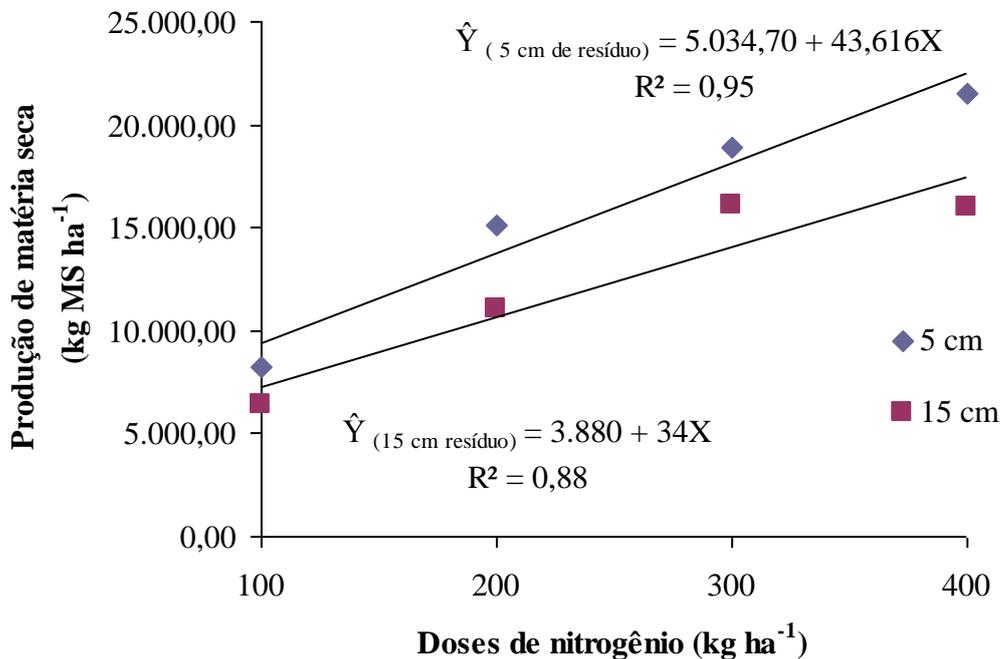
**Figura 2.** Número de folhas vivas por perfilhos (NFV/P) do capim-Marandu sob diferentes doses de nitrogênio e manejados em alturas de resíduos

Houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre doses de N e alturas de resíduos sobre a PMS. Houve comportamento linear crescente da PMS com o incremento de N, sendo que para cada 1 kg de N aplicado, houve aumento de 43,61 e 34 kg de MS nas alturas de 5 e 15 cm, respectivamente (Figura 3). A maior produção de matéria seca é em parte consequência do incremento no número de folhas por perfilho (Figura 2) e do manejo da altura de resíduo (Castagnara et al., 2011).

Cabral et al. (2012) trabalharam com aplicação de fertilizante nitrogenado, em *Urochloa brizantha* cv. Marandu durante o ano e encontraram efeito quadrático das doses de N sobre a produção de matéria seca da gramínea. Entretanto, Costa et al. (2009) encontraram efeito linear do N sobre a produção de massa seca de cultivares de *Urochloa brizantha* (Marandu, Xaraés e MG-4), enquanto Santos et al. (2009), ao estudarem pastos diferidos de capim braquiária adubados com N, observaram que as massas de forragem total e dos seus componentes morfológicos, aumentaram de forma linear com o aumento do período de diferimento e das doses de N. Silveira & Monteiro (2007) avaliando adubação com doses combinadas de N e cálcio em solução nutritiva em capim-Tanzânia, verificaram efeito quadrático da aplicação de

nitrogênio sobre a produção de massa seca da parte aérea no primeiro corte. O aumento da produção de matéria seca, com o aumento das doses de N, pode estar relacionado com o aumento do número de perfilhos e ao fato de que o N age como fator controlador dos diferentes processos de crescimento e desenvolvimento das plantas, o que proporciona aumento de biomassa pela fixação de carbono (Nabinger, 2001).

Segundo Martuscello et al. (2011), o capim-Marandu é uma gramínea conhecida por responder a baixas doses de N, neste sentido, o aumento na produção de forragem com a aplicação de N é fato esperado em ensaios dessa natureza, devido, ao conhecido efeito do N no acúmulo de matéria seca, pois o suprimento desta substância é um dos fatores de manejo que controla os diferentes processos de crescimento das plantas (Martuscello et al., 2009). Quando se almeja maior ganho por hectare, o manejo da forragem na altura de 5 cm de resíduo proporciona melhor oferta de forragem, no entanto, quando a forragem é rebaixada à altura de 15 cm de resíduo proporciona menor oferta e melhor valor nutritivo (Difante et al., 2010).

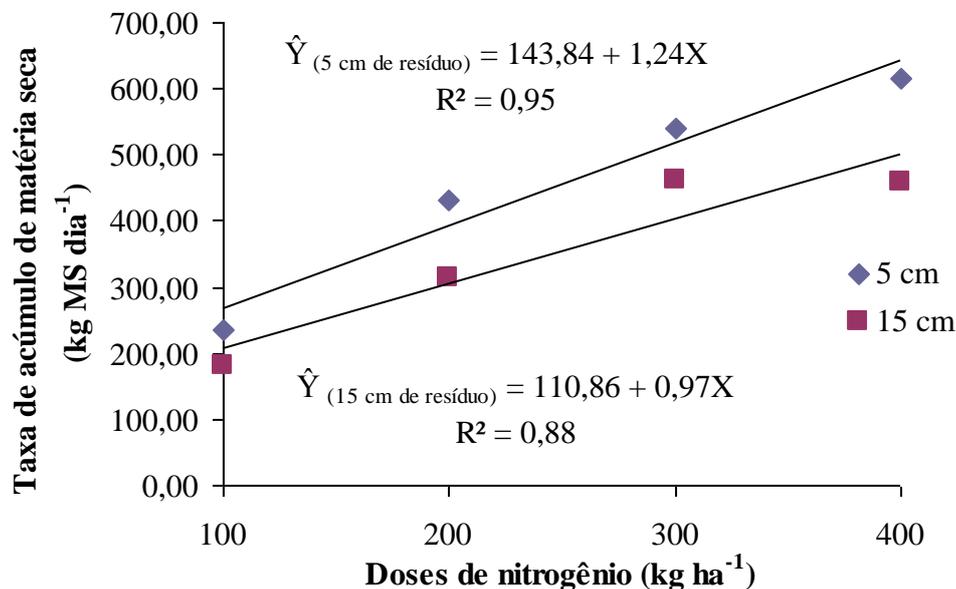


**Figura 3.** Produção de matéria seca (PMS) de capim-marandu manejado em duas alturas de resíduo e doses crescentes de nitrogênio

Neste sentido, a utilização de N nas pastagens estabelecidas em regiões semiáridas, onde o período das chuvas é curto e as chuvas são irregulares, o que onera o acúmulo de forragens para garantir a oferta de alimento ao longo do ano, é de extrema importância no manejo da forragem (Sales et al., 2013). Assim, os resultados desta pesquisa no conhecimento da dose de N que maximiza o acúmulo de massa seca nessas regiões, garantem a sustentabilidade dos sistemas de produção animal e vegetal.

Para a taxa de acúmulo de matéria seca, foi observado comportamento linear dos dados (Figura 4). Observa-se que para cada 1 kg de N ha<sup>-1</sup> aplicado na cobertura, houve aumento de 1,24 e 0,97% ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> para as alturas de resíduos de 5 e 15 cm,

respectivamente. O maior aumento da taxa de acúmulo de MS ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> foi observado na dose de 400 kg de N ha<sup>-1</sup> na altura de resíduo de 5 cm. Esses resultados demonstram que as maiores taxas de acúmulo de matéria seca de forragem manejados em menor altura de resíduo, estão associadas à densidade populacional de perfilhos e ao maior crescimento por perfilho (Carvalho et al., 2006). Resultados semelhantes foram obtidos por Moreira et al., (2011), que ao trabalharem com doses de N (75 150, 225, 300 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) em dois anos consecutivos em *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk obtiveram resposta linear positiva para a taxa de acúmulo de matéria seca. Segundo os autores, pastos mantidos em mesma intensidade de pastejo e com maior disponibilidade de N, apresentam maiores taxas de acúmulo de matéria seca.

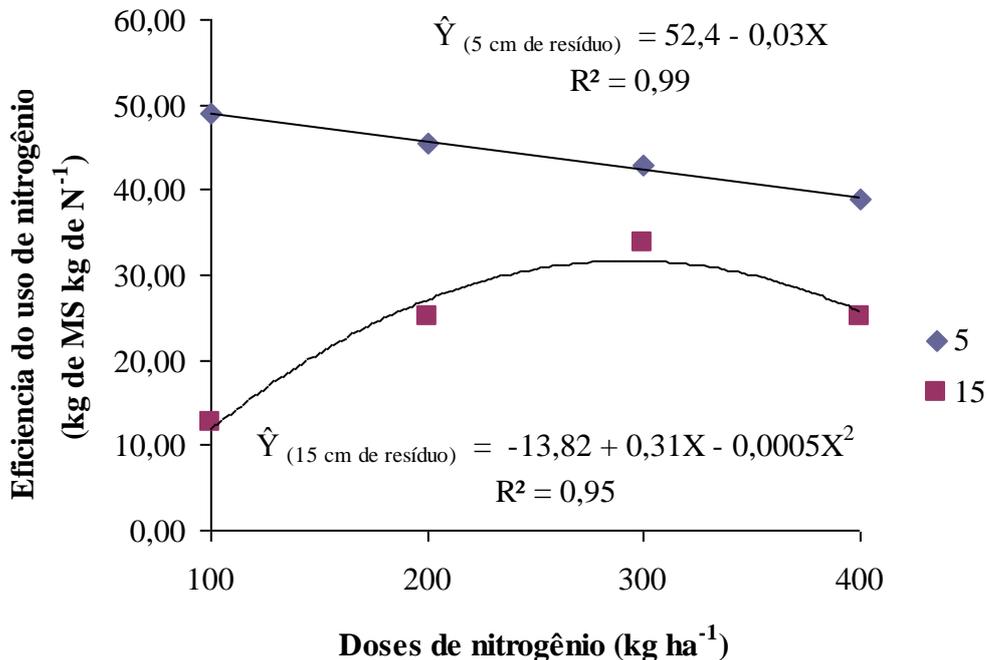


**Figura 4.** Taxa de acúmulo de matéria seca de *Urochloa brizantha* cv. Marandu submetido a doses crescentes de nitrogênio e manejados em duas alturas de resíduos

Ribeiro et al. (2008) ao estudarem o capim-Coast cross (*Cynodon* spp.) consorciado com amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) e adubado ou não com N (0, 100, 200 kg de N ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>) durante todas as estações não observaram diferenças na taxa de acúmulo de matéria seca em função da adubação nitrogenada. A maior disponibilidade de forragem, obtida com a adubação nitrogenada, pode ser atribuída principalmente aos efeitos do N, que promove significativo aumento nas taxas das reações enzimáticas e no metabolismo das plantas (Vitor et al., 2009). Segundo Colozza et al. (2000), maior teor de clorofila nas folhas ocorre em plantas com maior disponibilidade de N, o que aumenta a oferta de fotoassimilados que influenciam as características morfológicas e estruturais da pastagem, como o tamanho e o número de perfilhos. Aumento de produção de gramíneas forrageiras com a aplicação de N, também foi observado por Mistura et al. (2007) e Brambilla et al. (2012).

O estudo da eficiência de utilização do nitrogênio (EUN) em sistemas produtivos é essencial para a vida da planta (Hirose, 2012), pois, á medida que a quantidade aplicada N ultrapassa a capacidade da planta em absorver o nutriente para produção, o N pode ser lixiviado ou acumular-se nos tecidos, reduzindo sua eficiência de aproveitamento (Dougherty & Rhykerd, 1985). No presente experimento, a máxima eficiência de utilização do nitrogênio foi obtida com a dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> na altura de resíduo de 5 cm que foi de 49,07 kg de MS por kg de N.ha<sup>-1</sup> (Figura 5).

Houve interação significativa (P<0,05) entre doses de nitrogênio e altura de resíduos sobre EUN. Houve comportamento linear e quadrático da EUN, para as alturas de 5 e 15 cm de resíduos, respectivamente. Na altura de 5 cm de resíduo, houve redução de 0,03% na EUN para cada 1 kg de N suprido. Para a altura de 15 cm de resíduo, a dose de N que maximizou a EUN foi de 310,10 kg de N. ha<sup>-1</sup>.



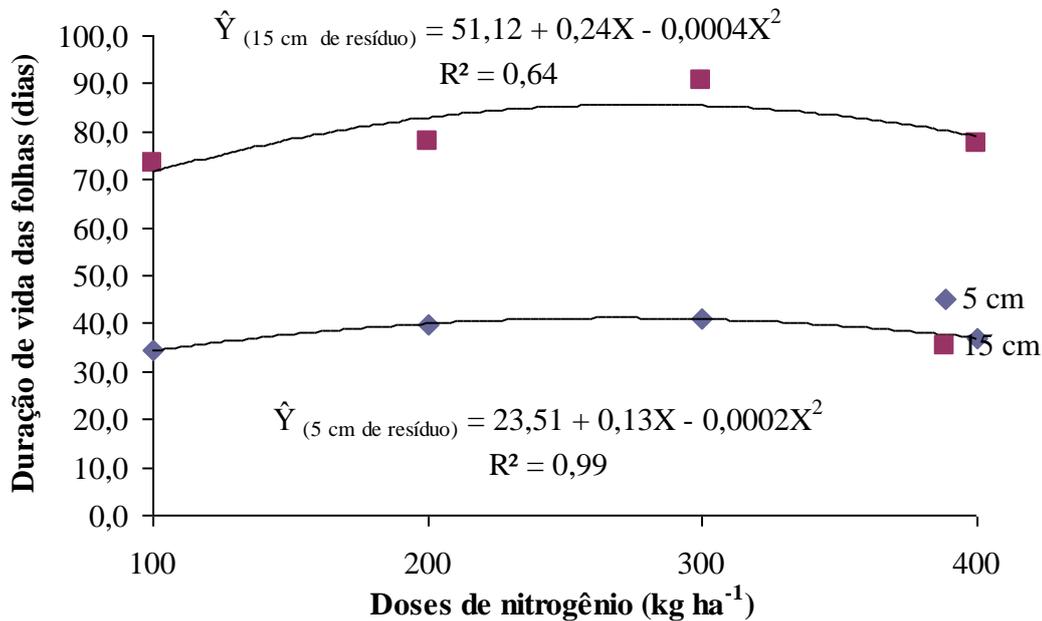
**Figura 5.** Eficiência do uso de nitrogênio (EUN) de capim-Marandu sob doses crescente de nitrogênio e manejados em duas alturas de resíduos

A redução na EUN observada na altura de resíduo de 5 cm, á medida que se elevaram as doses de N, também foi observada por Miranda et al., (2012) que avaliaram o EUN em gramíneas tropicais encontraram melhor resultado de EUN de 30,30 kg de MS por kg de N para 200 kg de N ha<sup>-1</sup>. Isso ocorreu provavelmente em função de ao se adicionar doses crescentes de um determinado nutriente, o maior incremento em produção é obtido com a primeira dose; com a utilização de níveis cada vez elevados, os aumentos de produção são cada vez menores. As perdas de nitrogênio por lixiviação são fatores que mais contribuem para essa redução na eficiência de utilização, que se tornam cada vez maiores com o aumento da dose de adubo nitrogenado (Dawson et al., 2008).

Canto et al. (2013) avaliaram a eficiência de uso de nitrogênio em capim-Tanzânia (*Panicum*

*maximum*) sob duas alturas de pastejo (40 a 60 cm), adubado com doses de nitrogênio (100, 200, 300 e 400 kg de N ha<sup>-1</sup>) e constataram redução linear de 0,36% para cada unidade de N aumentada. Esses resultados estão próximos aos obtidos nesta pesquisa, quando o capim-Marandu foi manejado na altura de 5 cm de resíduo.

A resposta à EUN pelas forrageiras é variável, pois Castagnara et al. (2011) trabalharam com *Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Mombaça e *Brachiaria* sp. em doses crescentes de nitrogênio e observaram que, com o aumento das doses, houve uma redução quadrática na eficiência de utilização do nitrogênio. Este comportamento também foi observado neste experimento para altura de 15 cm de resíduo. No entanto, doses crescentes de nitrogênio aumentaram a duração de vida das folhas (DVF) (Figura 6).



**Figura 6.** Tempo de duração de vida das folhas (DVF), em dias, do capim-Marandu sob doses crescente de nitrogênio e manejados em duas alturas de resíduos

A DVF é uma característica importante na determinação do fluxo de tecidos em perfilhos individuais e variou em razão da altura de resíduo. A DVF diferiu ( $P < 0,05$ ) entre as alturas de resíduos, de modo que os menores valores foram observados para a altura de 5 cm de resíduo. Essa redução na longevidade é resultado da maior dinâmica de renovação de tecidos e perfilhos, nessas condições de manejo de altura de resíduo (Lara & Pedreira, 2011).

As médias da DVF ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão, sendo as doses de 327,50 e 310,00 kg de N ha<sup>-1</sup> que promoveram maiores DVF nas alturas de resíduos de 5 e 15 cm, respectivamente. Esses resultados são bastante interessantes no manejo do pastejo e do pasto, uma vez que o animal ocupa o piquete e posterior ocorre o período de descanso do pasto e quando o animal retorna ao piquete, há folhas vivas referentes ao pastejo anterior. Neste sentido, o método de pastejo e o ajuste da carga se constituem em ferramentas fundamentais de manejo (Umberger, 2009).

De acordo com Navas et al. (2003), a curta DVF está associada ao aumento das taxas de crescimento e fixação de carbono, o que é justificável neste experimento quando se manejou a forragem com menor altura favorecendo aumento sobre a densidade populacional de perfilhos (Tabela 2) em função da maior penetração de luz, gerando

perfilhos jovens (Langer, 1972). Enquanto folhas longevas contribuem para a conservação de nutrientes na planta, o que realça que as plantas utilizam a estratégia de absorção de nutrientes na época de elevada disponibilidade de fatores de crescimento e que, em épocas de limitação desses fatores, a estratégia utilizada seria basicamente a de conservação dos nutrientes já assimilados (Montagner et al., 2012).

A análise de correlação linear de Pearson entre as características estudadas do capim-Marandu revelou correlação positiva do NFP/P com a PMS, taxa de acúmulo e EUN ( $P < 0,001$ ), no entanto, essa variável (MS) correlacionou-se negativamente com a DVF ( $P < 0,001$ ), e não houve correlação com a DPP ( $P > 0,05$ ) (Tabela 3).

A PMS apresentou correlação positiva com todas as demais variáveis, enquanto a DPP das plantas correlacionou-se de forma negativa e significativa apenas com a eficiência do uso de nitrogênio ( $P < 0,01$ ), não havendo correlação com as demais variáveis em questão.

A avaliação da produção de massa seca, altura do dossel e do resíduo forrageiro possui papel fundamental no manejo de forrageiras sob pastejo dos animais, por ser um fator parcial de regulação da profundidade do bocado e na lotação do pasto (Griffiths et al., 2003). Niklas (1994) citou a relação entre o alongamento do colmo, a altura do dossel e o



número de folhas vivas por perfilhos, uma vez que aumentos em altura do dossel quase sempre conduzem a um aumento na proporção de colmos, devido ao incremento no seu diâmetro que se altera em proporção direta à força requerida para suportar as folhas inseridas no perfilho. Em relação ao número de folhas por perfilho, apesar de o

nitrogênio incrementar a quantidade de folhas, esse nutriente aumenta também a quantidade de colmos na forragem, reduzindo a relação entre ambos, porém, esse efeito negativo pode ser compensado parcialmente ou totalmente pelo benefício do aumento em produção de massa seca (Rodrigues et al., 2008).

**Tabela 3.** Estimativas dos coeficientes de correlação linear de Pearson simples entre as características estudadas.

	NFVP	PMS	DPP	DVF	TXACU	EFICI
NFVP		0,55**	0,27 <sup>ns</sup>	-0,89***	0,55**	0,67***
PMS			0,11 <sup>ns</sup>	-0,22 <sup>ns</sup>	0,90***	0,80***
DPP				-0,20 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	-0,44**
DVF					-0,22 <sup>ns</sup>	-0,44**
TXACU						0,80***

NFVP- Número de folhas vivas por perfilhos; PMS- Produção de matéria seca; DPP- Densidade populacional de perfilhos; DVF- Duração de vida da folha; TXACU- Taxa de acúmulo de massa por dia; EFICI- Eficiência do usos de nitrogênio.

A associação do NFV/P e PMS interferiram diretamente na taxa de acúmulo de matéria seca e na eficiência do uso de nitrogênio. A taxa de acúmulo de forragem varia amplamente em função de condições edafoclimáticas e de manejo, de forma que Gomide & Gomide (1997) simularam diferentes alturas de pastejo em *Brachiaria decumbens* e verificaram que a taxa de acúmulo de forragem apresentou resposta quadrática em função da variação em altura do dossel, enquanto Santos et al., (1999), ao estudaram o efeito de períodos de descanso (28, 38 e 48 dias) sobre a taxa de acúmulo de matéria seca dos capim-Tanzânia e capim-Mombaça constataram uma maior massa de forragem para o maior período de descanso.

### Conclusão

O capim-Marandu possui potencial para produção de matéria seca, a taxa de acúmulo de na região Norte de Minas Gerais quando adubado com nitrogênio.

A eficiência de uso do nitrogênio para a produção de matéria seca do capim-Marandu foi reduzida quando a forragem foi manejada na altura de resíduo de 5 cm. Para a altura de resíduo de 15 cm, a redução foi observada em dose superior de 310 kg de N ha<sup>-1</sup>.

A produção de matéria seca, número de folhas vivas por perfilho e a taxa de acúmulo de matéria seca correlacionou-se positivamente com a eficiência de uso de nitrogênio.

### Agradecimentos

À UNIMONTES pelo apoio em projeto de pesquisa, ao BANCO DO NORDESTE DO BRASIL pelo apoio financeiro, à FAPEMIG e ao CNPq pelo apoio financeiro e concessão de bolsas.

### Referências

BATISTA, K.; MONTEIRO, F.A. Nitrogen and sulphur in marandu grass: relationship between supply and concentration in leaf tissues. Nitrogênio e enxofre no capim-marandu: relação entre suprimento e concentração nos tecidos foliares. *Scientia Agrícola*, v. 64, n. 1, p. 44-51, 2007.

BRADSHAW, A.D. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. *Advances in Genetics*, v.13, p.115-155, 1965.

BRAMBILLA, D.M.; NABINGER, C.; KUNRATH, T.R.; CARVALHO, P.C.F.; CARASSAI, I.J.; CADENAZZI, M., Impact of nitrogen fertilization on the forage characteristics and beef calf performance on native pasture overseeded with ryegrass. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.41, n.3, p.528-536, 2012.

BUTT, N.M.; DONART, G.B.; SOUTHWARD, M.G.; PIEPER, R.D.; MOHAMMAD, N. Effect of defoliation on plant growth of Napier grass. *Tropical Science*, v.33, p.111-120, 1993.



- CABRAL, W.B.; SOUZA, A.L.; ALEXANDRINO, E.; TORAL, F.L.B.; BONELLI, E.A.; LIMA, L.R. Morphogenetic traits and biomass accumulation of *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés subjected to nitrogen doses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.8, pp. 1809-1815, 2012.
- CANTARUTTI, R.B.; BARROS, N.F.; MARTINEZ, H.E.P.; NOVAIS, R.F. **Avaliação da Fertilidade do Solo e Recomendação de Fertilizantes**. In: NOVAIS, R.F., ALVAREZ V., V.H., BARROS, N.F., FONTES, R.L.F., CANTARUTTI, R.B. & NEVES, J.C.L., eds. Fertilidade do Solo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 769-872.
- CANTO, M.W.; HOESCHL, A.R.; BONA FILHO, A.; MORAES, A.; GASPARINO, E. Características do pasto e eficiência agrônômica de nitrogênio em capim-Tanzânia sob pastejo contínuo, adubado com doses de nitrogênio. **Ciência Rural**, v.43, n.4, p.682-688, 2013.
- CARVALHO, C.A.B.; PACIULLO, D.S.C.; ROSSIELLO, R.O.P.; DERESZ, F., Dinâmica do perfilhamento em capim-elefante sob influência da altura do resíduo pós-pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.1, p.145-152, 2006.
- CASTAGNARA, D.D.; ZOZ, T.; KRUTZMANN, A.; UHLEIN, A.; MESQUITA, E.E.; NERES, M.A.; OLIVEIRA, P.S.R., Produção de forragem, características estruturais e eficiência de utilização do nitrogênio em forrageiras tropicais sob adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1637-1648, 2011.
- COLOZZA, M.T.; KIEHL, J.C.; WERNER, J.C.; SCHAMMASS, E. A. Respostas de *Panicum maximum* cultivar aruana a doses de nitrogênio. **Boletim de Indústria Animal**, v.57, n.1, p.21-32, 2000.
- COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V.; SILVA, G. P.; SEVERIANO, E. C. Produção de massa seca e nutrição nitrogenada de cultivares de *Brachiaria brizantha* (A. Rich) Stapf sob doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 6, p. 1578- 1585, 2010.
- COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P.; SEVERIANO, E.C.; OLIVEIRA, M.A. Doses e fontes de nitrogênio na nutrição mineral do capim-marandu. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 115-123, 2009.
- DAWSON, J.C.; DAVID R. HUGGINS, D.R.; JONES, S.S. Characterizing nitrogen use efficiency in natural and agricultural ecosystems to improve the performance of cereal crops in low-input and organic agricultural systems. **Field Crops Research**, 107, 89–101, 2008.
- DIFANTE, G.S.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SILVA, S.C.; BARBOSA, R.A.; TORRES JÚNIOR, R.A.A., Desempenho e conversão alimentar de novilhos de corte em capim-tanzânia submetido a duas intensidades de pastejo sob lotação rotativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.33-41, 2010.
- DOUGHERTY, C. T.; RHYKERD, C. L. The role of nitrogen in forage-animal production. In: HEATH, M. E.; BARNES, R. F. METCALFE, D. S. (Ed). **Forages: the science of grassland agriculture**. 5. ed. Iowa: State University, 1985. p. 318-325.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBAPA, 2006, 412 p.
- FAGUNDES, J.L.; MOREIRA, A. L.; FREITAS, A. W. P.; ZONTA, A.; HENRICHES, R.; ROCHA, F. C., Produção de forragem de Tifton 85 adubado com nitrogênio e submetido à lotação contínua. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.13, n.2, p.306-317, 2012.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, O.; FONSECA, D.M.; MOSQUIM, P.R.; GOBBI, K.F. Respostas morfológicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1890-1900, 2002.



- GOMIDE, C. A.; GOMIDE, J. A. Morfogênese e análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 403-406.
- GRIFFITHS, W. M.; HODGSON, J.; ARNOLD, G. C. The influence of sward canopy structure on foraging decisions by grazing cattle. II. Regulation of bite depth. **Grass and Forage Science**, v. 58, n. 2, p.25- 137, 2003.
- HIROSE, T., Leaf-level nitrogen use efficiency: definition and importance. **Oecologia**, 169:591–597, 2012.
- LANGER, R.H.M. How grasses grow. London: Edward Arnold. (Studies in Biology, 34), 1972. 60p.
- LARA, M.A.S.; PEDREIRA, C.G.S., Respostas morfológicas e estruturais de dosséis de espécies de Braquiária à intensidade de desfolhação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.7, p.760-767, jul. 2011.
- MARANHÃO, C.M.A.; BONOMO, P.; PIRES, A.J.V.; COSTA, A.C.P.R.; MARTINS, G.C.F.; CARDOSO, E.O., Características produtivas do capim-braquiária submetido a intervalos de cortes e adubação nitrogenada durante três estações. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 375-384, 2010.
- MARTUSCELLO, J. A.; FARIA, D. J. G.; CUNHA, D. N. F. V. & FONSECA, D. M. Adubação nitrogenada e partição de massa em plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. Massai. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 3, p. 663-667, 2009.
- MARTUSCELLO, J. A.; OLIVEIRA, A. B.; CUNHA, D. N. F. V.; AMORIM, P. L.; DANTAS, P. A. L.; LIMA, D. A., Produção de biomassa e morfogênese do capim-braquiária cultivado sob doses de nitrogênio ou consorciado com leguminosas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.4, p.923-934, 2011.
- MIRANDA, M.; SCHEFFER-BASSO, S.M.; ESCOSTEGUY, P.A.V.; LAJÚS, C.R.; SCHERER, E.E.; DENARDIN, R.B.N., Dry matter production and nitrogen use efficiency of giant missionary grass in response to pig slurry application. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.537-543, 2012.
- MISTURA, C.; FONSECA, D.M.; MOREIRA, L.M.; FAGUNDES, J.L.; MORAIS, R.V.; QUEIROZ, A.C.; Ribeiro Júnior, J.R. Efeito da adubação nitrogenada e irrigação sobre a composição químico-bromatológica das lâminas foliares e da planta inteira de capim-elefante sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1707-1714, 2007.
- MONTAGNER, D.B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SOUSA, B.M.L.; VILELA, H.H.; SILVEIRA, M.C.T.; EUCLIDES, V.P.B.; SILVA, S.C.; CARLOTO, M.N., Morphogenesis in guinea grass pastures under rotational grazing strategies. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.4, p.883-888, 2012.
- MOREIRA, L.M.; SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A.; MORAIS, R.V.; MISTURA, C. Produção animal em pastagem de capim-braquiária adubada com nitrogênio. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.4, p.914-921, 2011.
- NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1996. p.59-121.
- NAVAS, M.L.; DUCOUT, B.; ROUMET, C.; RICHARTE, J.; GARNIER, J.; GARNIER, E. Leaf life span, dynamics and construction cost of species from Mediterranean old fields differing in successional status. **New Phytologist**, v.159, p.213-228, 2003.
- NIKLAS, K. J. **Plant allometry**: the scaling process. Chicago: University of Chicago Press; Chicago: Illinois, USA, 1994.
- ORRICO JUNIOR, M.A.P.; ORRICO, A.C.A.; CENTURION, S.R.; SUNADA, N.S.; LUCAS JUNIOR, J. Valor nutritivo do capim Piatã adubado com diferentes doses de biofertilizante. **Revista Agrarian**, v.6, n.21, p.312-319, 2013.
- Sales et al. (2014)- Dourados, v.7, n.25, p.434-446, 2014



- RIBEIRO, O.L.; CECATO, U.; ROMA, C.F.C.; FAVERI, J.C.; GOMES, J.A.N.; BARBERO, L.M. Produção de forragem e desempenho animal em pastagens de coast cross consorciada ou não com *Arachis pintoi*, com e sem nitrogênio. **Acta Science. Animal Science**, v.30, n.4, p.371-377, 2008.
- RODRIGUES, R.C.; MOURÃO, G.B.; BRENNECKE, K.; LUZ, P.H.C.; HERLING, V.R. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.394-400, 2008.
- SALES, E.C.J.; REIS, S.T.; MONÇÃO, F.P.; ANTUNES, A.P.S.; OLIVEIRA, E.R.; MATOS, V.M.; CÔRREA, M.M.; DELVAUX, A.S. Produção de biomassa de capim-marandu submetido a doses de nitrogênio em dois períodos do ano. **Revista Agrarian**, v.6, n.22, p.486-499, 2013.
- SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; BALBINO, E. M.; MONNERAT, J. P. I. S.; SILVA, S. P. Capimbraquiária diferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.650-656, 2009.
- SANTOS, P. M.; CORSI, M.; BALSALOBRE, M. A. A. Efeito da frequência de pastejo e da época do ano sobre a produção e a qualidade em *Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.244-249, 1999.
- SILVA, C.C.F.; BONOMO, P.; PIRES, A.J.V.; MARANHÃO, C.M.A.; PATÊS, N.M.S.; SANTOS, L.C. Características morfogênicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.657-661, 2009.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 235p.
- SILVEIRA, C.P.; MONTEIRO, F.A. Morfogênese e produção de biomassa do capim-Tanzânia adubado com nitrogênio e cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.335-342, 2007.
- UMBERGER, S.H. Sheep grazing management. **Extension Animal Scientist**, p. 366-410, 2009. Disponível em < <http://pubs.ext.vt.edu/410/410-366/410-366.html>>. Acessado em 21 Julh. 2012.
- VITOR, C.M.T.; FONSECA, D.M.; CÔSER, A.C.; MARTINS, C.E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I., Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.435-442, 2009.