

Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio

Jailson Lara Fagundes⁽¹⁾, Dilermando Miranda da Fonseca⁽²⁾, José Alberto Gomide⁽²⁾,
Domicio do Nascimento Junior⁽²⁾, Claudio Manoel Teixeira Vitor⁽²⁾, Rodrigo Vieira de Moraes⁽²⁾,
Claudio Mistura⁽³⁾, Gilberto da Cunha Reis⁽²⁾ e Janaina Azevedo Martuscello⁽²⁾

⁽¹⁾Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico do Agronegócio da Alta Paulista, Agência Paulista de Tecnologia e Agronegócio, Bairro da estrada 14, Km 11, Caixa Postal 191, CEP 17800-000 Adamantina, SP. E-mail: ratinhojlf@yahoo.com.br ⁽²⁾Universidade Federal de Viçosa, CEP 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: dsfonseca@ufv.br, jagomide@ufv.br, domicion@ufv.br, rodrigo@eafmuz.gov.br, cmtvitor@uol.com.br, gibarei@terra.com.br, jazevedom@bol.com.br ⁽³⁾Universidade do Estado da Bahia, CEP 48100-000 Juazeiro, BA. E-mail: cmistura@ig.com.br

Resumo – A dinâmica de crescimento de plantas forrageiras tem sido foco de estudo nos últimos anos, visando aprimorar o conhecimento do processo de produção de forragem em pastagens. O objetivo deste trabalho foi avaliar o acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* Stapf. adubados com nitrogênio e submetidos a uma mesma intensidade de pastejo. Os tratamentos consistiram de 75, 150, 225 e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N, aplicados antes do início das avaliações experimentais, as quais foram realizadas durante as estações de verão, outono, inverno e primavera de 2002. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados com duas repetições. O capim-braquiária apresentou incremento de produção de matéria seca proporcional às doses de nitrogênio. Observaram-se maiores valores de taxa de acúmulo de folha, colmo e forragem nas estações primavera-verão e valores menores no inverno. As variações nas condições climáticas com as estações do ano alteraram as taxas de acúmulo de folha e colmo, senescência e de produção de forragem em *Brachiaria decumbens*.

Termos para indexação: adubação nitrogenada, capim-braquiária, eficiência de utilização de nitrogênio, forragem, pastejo.

Biomass of the forage in *Brachiaria decumbens* pastures fertilized with nitrogen

Abstract – In the last years, the growth dynamics of forage plants has been focused, in order to improve the knowledge of forage yield and distribution process in pasture. The objective of this work was to evaluate the effect of nitrogen fertilization on accumulation of the forage in *Brachiaria decumbens* Stapf. pastures submitted to the same stocking rate. Treatments consisted of 75, 150, 225 and 300 kg ha⁻¹ yr⁻¹ N applied before the beginning of experimental evaluations, which were performed during summer, autumn, winter and spring of 2002. A randomized block experimental design was used with two replicates. Brachiaria grass showed an increase in the dry matter yield proportionally to nitrogen doses, with higher rates for daily accumulation of leaves, stems and forage yield in summer-spring seasons, while lower rates were shown in the winter. The variation of climatic conditions within yearly seasons changed the rates of leaf accumulation, senescence, and forage yield in the *Brachiaria decumbens* pasture.

Index terms: nitrogen fertilization, brachiaria grass, nitrogen use efficiency, forage, grazing.

Introdução

A produtividade animal em pastagem resulta da interação entre os estádios de crescimento da planta forrageira, condições do meio, utilização da forragem produzida e conversão em produto animal (Hodgson, 1990). O manejo, com base nas características da planta e nas condições ambientais, tem resultado em grande desenvolvimento do setor pecuário em alguns países de clima temperado. Segundo Da Silva & Pedreira (1997), são poucos os trabalhos com forrageiras tropicais que dão sustentação suficiente, para que o planejamento de

estratégias eficientes de desfolhação possa ser elaborado, combinando utilização eficiente da forragem produzida com elevada produtividade e sustentabilidade.

O acúmulo de forragem na pastagem após a desfolhação, na ausência de animais, é resultante do fluxo de novos tecidos foliares, definido como crescimento bruto, e do fluxo de senescência e decomposição de tecidos foliares mais velhos (Hodgson, 1990). O estudo das taxas de crescimento e senescência caracteriza a dinâmica do processo de produção de forragem, e seu balanço resulta no acúmulo líquido de forragem, variável importante, pois reflete a quantidade produzida em

determinado período e suas variações de acordo com as práticas de manejo e estações do ano.

O potencial de produção de uma planta forrageira é determinado geneticamente, porém, para que esse potencial seja alcançado, condições adequadas do meio (temperatura, umidade, luminosidade, disponibilidade de nutrientes) e manejo devem ser observados. Dentre essas condições, nas regiões tropicais, a baixa disponibilidade de nutrientes é, seguramente, um dos principais fatores que interferem na produtividade e na qualidade da forragem. Assim, a aplicação de nutrientes em quantidades e proporções adequadas, particularmente o N, é uma prática fundamental quando se pretende aumentar a produção de forragem. O N do solo, proveniente da mineralização da matéria orgânica, não é suficiente para atender à demanda das gramíneas de alto potencial de produção (Guilherme et al., 1995). Vários trabalhos reportam aumentos em produtividade de pastagens, com a utilização de adubo nitrogenado (Fonseca et al., 1998; Paciullo et al., 1998; Soria, 2002).

Da Silva & Pedreira (1997) apontaram que grande parte das informações sobre análise de crescimento de plantas forrageiras encontra-se na literatura estrangeira sobre clima temperado e, portanto, deve-se ter cuidado no uso dessas informações para orientar práticas de manejo de espécies forrageiras tropicais. Trabalhos recentes com plantas forrageiras tropicais têm evidenciado surpreendente similaridade de resposta à desfolhação dessas espécies, relativamente àquelas de clima temperado (Gonçalves, 2002).

Embora sejam idênticos os processos, mecanismos e princípios que determinam a produção forrageira, a expressão das respostas das plantas assume valores distintos para cada espécie, visto que a plasticidade fenotípica, responsável pela amplitude das compensações entre esses processos e mecanismos é singular e específica (Hodgson & Da Silva, 2002).

Tornaram-se relevantes os estudos de dinâmica da produção primária das gramíneas forrageiras, por meio de avaliações de características morfogênicas, pois permitem o estudo do crescimento vegetal. Todavia, existe carência de informações sobre o comportamento morfofisiológico de gramíneas tropicais em pastagens adubadas com N, sob condições climáticas distintas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* Stapf., adubados com nitrogênio e submetidos a uma mesma intensidade de pastejo.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de Forragicultura do Dep. de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf. cv. Basilisk estabelecida em 1997. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo argiloso, relevo medianamente ondulado (Embrapa, 1999). Em função da análise química, foi efetuada correção da acidez do solo e aplicação de 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples) e 150 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio), em cobertura, em toda a área experimental.

Os tratamentos consistiram de quatro doses de nitrogênio – 75, 150, 225 e 300 kg ha⁻¹ – aplicadas antes do início das avaliações. O adubo nitrogenado (uréia) correspondente às doses foi distribuído em três aplicações (14/11/2001, 26/12/2002 e 21/3/2002), à exceção da dose de 75 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N, que foi dividida em apenas duas aplicações (14/11/2001 e 26/1/2002). As unidades experimentais foram oito piquetes, com áreas variando de 0,2 a 0,4 ha, inversamente à dose de nitrogênio aplicada, para permitir que um número semelhante de animais fosse utilizado para cada tratamento. O delineamento usado foi o de blocos completos casualizados, com duas repetições.

A pastagem foi manejada entre 9/11/2001 e 30/4/2002, sob lotação contínua, com taxa de lotação variável, utilizando-se novilhos mestiços Nelore com peso inicial entre 180 kg e 210 kg. Durante o período das avaliações, foi mantido um mínimo de dois animais em cada piquete. A altura média do pasto foi monitorada semanalmente, para manutenção em torno de 20 cm, por meio da adição ou retirada de animais reguladores. No período de maio a novembro de 2002, foram realizados dois pastejos lenientes (de 29/6 a 6/7 e de 2 a 10/9), para manutenção da altura média do pasto em aproximadamente 20 cm.

A temperatura média mensal diária, durante o período experimental, variou de 18,7°C a 24,0°C. A precipitação pluvial total foi de 466,7 mm, a evaporação total de 779 mm e a umidade relativa variou entre 68,1% e 82,8% (Tabela 1).

As avaliações foram realizadas entre março e novembro de 2002. Para efeito das análises estatísticas, foram utilizados os seguintes valores médios: de março, caracterizando o verão; de abril, maio e junho, carac-

terizando o outono; de julho, agosto e setembro, caracterizando o inverno; e de outubro e novembro, caracterizando a primavera.

A estimativa de produção foi feita a partir de avaliações da dinâmica de acúmulo de forragem, conforme Bircham & Hodgson (1983). Foram avaliados o alongamento da lâmina foliar e do colmo e a senescência da lâmina foliar em perfilhos marcados, nos quais foram efetuadas medições do comprimento das lâminas foliares e do colmo, três vezes por semana durante 15 dias. Para isso, três grupos de seis perfilhos foram identificados em áreas distintas da unidade experimental (piquete), onde a altura média do pasto era de 20 cm. Esses perfilhos foram identificados aleatoriamente e protegidos do pastejo por gaiolas teladas de 1,5x1,0x1,5 m; a cada 30 dias, novos perfilhos foram marcados.

A fim de permitir a expressão dos valores das taxas de alongamento de lâmina foliar (TAIF, mm perfilho⁻¹ dia⁻¹), colmo (TAIC, mm perfilho⁻¹ dia⁻¹), crescimento e taxa de senescência foliar (TSF, mm perfilho⁻¹ dia⁻¹), em matéria seca (kg ha⁻¹), foi necessária a geração de um fator de conversão. Para isso, ao final de cada período de avaliação da morfogênese, foram colhidos 50 perfilhos nos piquetes, de forma aleatória, com o intuito de expressar o crescimento linear em termos de crescimento ponderal.

Os perfilhos foram levados ao laboratório e separados em colmo + bainha, lâmina de folha expandida e lâmina de folha emergente. Cada uma dessas frações teve o seu comprimento registrado, foram então secadas em estufa, durante 72 horas a 65°C, e pesadas, obtendo-se índices de peso por unidade de comprimento de lâmina foliar emergente (α_1), para lâmina foliar expandida (α_2) e para colmo (β). Na avaliação da densidade

populacional de perfilhos (DPP), foram contados os perfilhos existentes na massa de forragem de três amostras, colhidas em locais do pasto com altura média de 20 cm, numa área de 0,0625 m² (0,25x0,25 m) em cada piquete.

Foi possível estimar a taxa de acúmulo líquido de forragem (TAcL), acúmulo de folha (TAcF), colmo (TAcC) e senescência (TS), a partir das taxas: de alongamento (TAIF) e senescência foliar (TSF); alongamento do colmo (TAIC) e densidade populacional de perfilhos (DPP), conforme a seguinte equação, adaptada de Davies (1993):

$$TAcL = \{[(TAIF \times \alpha_1) - (TSF \times \alpha_2)] + (TAIC \times \beta)\} \times DPP$$

em que TAcL é a taxa de acúmulo líquido de forragem (kg ha⁻¹ dia⁻¹ de MS); TAIF é a taxa de alongamento de lâmina foliar (mm perf⁻¹ dia⁻¹); α_1 é o índice de peso por unidade de comprimento de lâmina foliar emergente (g mm⁻¹); TSF é a taxa de senescência foliar (mm perf⁻¹ dia⁻¹); α_2 é o índice de peso por unidade de comprimento de lâmina foliar expandida (g mm⁻¹); TAIC é a taxa de alongamento do colmo (mm perf⁻¹ dia⁻¹); β é o índice de peso por unidade de comprimento do colmo (g mm⁻¹) e DPP é a densidade populacional de perfilhos no período avaliado (perf ha⁻¹).

A produção total de matéria seca foi estimada pela multiplicação das taxas de acúmulo líquido de forragem, em cada estação, pelo número de dias correspondentes a cada estação avaliada.

Os dados foram submetidos à análise estatística, segundo o procedimento PROC MIXED do pacote estatístico SAS (SAS Institute, 2002). O efeito de estações do ano foi avaliado pelo teste de Tukey, e o efeito de nitrogênio foi avaliado por meio de regressão a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

As taxas de acúmulo de folhas (TAcF), colmo (TAcC) e senescência foliar (TSF), assim como a taxa de acúmulo líquido (TAcL) do capim-braquiária foram influenciadas pela estação do ano (Tabela 2), provavelmente como consequência das condições climáticas (Tabela 1).

Os menores valores de TAcF, TAcC e TAcL foram registrados durante o inverno, resultantes da baixa disponibilidade de fatores de crescimento (água, luz e temperatura) naquela época do ano (Tabela 1). De fato, os processos de formação, desenvolvimento, crescimento e senescência de folhas e perfilhos são sensíveis às con-

Tabela 1. Médias mensais de temperatura máxima, mínima e média diária, precipitação pluvial total mensal, evaporação total mensal e umidade relativa do ar (média mensal), durante o período de março a novembro de 2002.

Mês	Temperatura média do ar (°C)			Precipitação (mm)	Evaporação (mm)	UR (%)
	Máxima	Mínima	Média			
Março	29,6	18,3	24,0	98,5	78,8	78,3
Abril	30,8	17,1	24,0	1,8	85,0	74,1
Mai	26,4	15,2	20,8	37,6	64,9	82,8
Junho	26,2	12,2	19,2	2,2	68,4	80,5
Julho	24,9	12,5	18,7	1,6	66,8	79,2
Agosto	27,7	13,0	20,4	0,1	104,6	69,6
Setembro	25,0	14,6	19,8	77,2	85,2	75,3
Outubro	29,8	16,2	23,0	29,5	145,1	68,1
Novembro	27,8	18,1	23,0	218,2	80,2	78,8

Fonte: Estação meteorológica do Dep. de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa.

dições climáticas desfavoráveis (Carvalho, 2000; Uebele, 2002), uma vez que a divisão, e principalmente o crescimento das células são processos extremamente sensíveis ao turgor celular (Ludlow & Ng, 1977).

As maiores TAcC foram registradas nos meses de verão, seguidas das taxas dos meses da primavera, como reflexo das condições climáticas favoráveis ao crescimento das plantas (Tabela 2). Nesse período, também ocorreu aumento no número de perfilhos reprodutivos na pastagem, o que contribuiu para um maior alongamento de colmos. Resultados semelhantes foram encontrados por Cavalcante (2001), ao avaliar *B. decumbens* submetida a intensidades de pastejo, quando foram constatadas altas taxas de crescimento, em decorrência das elevadas taxas de alongamento de colmo por perfilho.

Outra importante característica observada foi a participação relativa do componente colmo da *B. decumbens* na taxa de acúmulo líquido de forragem. Esta foi de 62% no verão, 40% no outono, 43% no inverno e 64% na primavera, indicando que uma porção representativa do potencial de produção dessa planta forrageira é proveniente da produção de colmos. Pinto (2000) também relatou, para plantas do gênero *Cynodon* sob lotação contínua, que a maior parte do crescimento (cerca de 60% a 75%) havia sido proveniente do alongamento de colmos e não apenas do alongamento e expansão de folhas.

A TSF variou 6,0 e 21,9 kg ha⁻¹ dia⁻¹ de MS, sendo que os valores registrados na primavera foram expressivamente superiores àqueles das outras três estações do ano, os quais não diferiram entre si (Tabela 2). O comportamento da TSF na primavera pode ser explicado pela renovação dos perfilhos (Carvalho, 2000) e das folhas dos perfilhos, que mantiveram-se vivos durante as estações do ano com condições climáticas desfavoráveis (Wilson & Manette, 1978).

Tabela 2. Taxas de acúmulo de forragem (kg ha⁻¹ dia⁻¹), em pastos de *Brachiaria decumbens* Stapf., sob lotação contínua, e adubados com nitrogênio, durante as quatro estações do ano⁽¹⁾.

Variáveis	Verão	Outono	Inverno	Primavera
	----- (kg ha ⁻¹ dia ⁻¹) -----			
Taxas de acúmulo de folha	32,1b	16,7c	12,0d	37,6a
Taxas de acúmulo de colmo	41,4a	7,2c	4,2c	27,8b
Taxas de senescência	6,5b	6,0b	6,5b	21,9a
Taxas de acúmulo líquido	67,1a	17,8c	9,7d	43,5b

⁽¹⁾Médias seguidas da mesma letra, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O comportamento diferenciado da TSF pode também estar relacionado à alteração da massa de forrageira (folhas e colmos verdes), número de folhas vivas, comprimento da folha expandida e número de perfilhos nos pastos de *B. decumbens* mantidos a uma mesma intensidade de pastejo.

Não foi constatado efeito das doses de N sobre a TAcC e TSF, fato que pode ser atribuído à uniformidade da altura (20 cm) do pasto mantida em todos os tratamentos. Mazzanti & Lemaire (1994) também não observaram efeito da adubação nitrogenada sobre a taxa de senescência em festuca (*Festuca arundinacea* Schreb.) mantida sob lotação contínua e taxa de lotação variável, durante dois anos de avaliação.

As taxas TAcF e TAcL responderam de forma linear às doses de N nas estações de verão, outono e inverno e quadrática na primavera (Figuras 1 e 2). A resposta quadrática, na primavera, pode ser atribuída ao incremento da disponibilidade de N no solo, proveniente da mineralização da matéria orgânica nessa estação do ano, pois, em geral, pastos mantidos sob mesma intensidade de pastejo e com maiores doses de N tendem a apresentar maiores taxas de acúmulo de MS, conforme a estação do ano.

Pôde-se constatar, também, que os pastos apresentaram incremento na produção de forragem com as doses de N, sem que tenha ocorrido aumento na senescência e morte de tecidos. Ou seja, observou-se aumento nas taxas de acúmulo de forragem (TA), com aumento das doses de N ao longo das épocas de avaliação, sendo que a TSF não apresentou incremento com

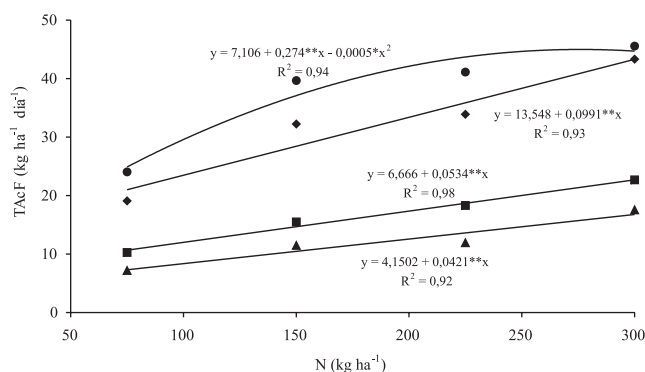


Figura 1. Taxa de acúmulo de matéria seca de folha (TAcF) em pastos de *Brachiaria decumbens*, em função das doses de nitrogênio no verão (◆), outono (■), inverno (▲) e primavera (●). * e **Significativo a 5% e a 1%, respectivamente, pelo teste F.

a dose de nitrogênio. Isso provavelmente ocorreu em consequência da manutenção da altura do pasto a 20 cm em todos os tratamentos, o que permitiu aumento na taxa de lotação nos piquetes correspondentes às maiores doses de N, para que o maior acúmulo de forragem produzida fosse consumido. Com este manejo, não se permitiu incremento na TSF nas maiores doses de N, como ocorre normalmente em áreas não submetidas ao pastejo (Hodgson, 1990).

Além da grande variação em taxa de acúmulo de forragem, com a adubação nitrogenada (Figuras 1 e 2), observou-se grande alteração na taxa de acúmulo ao longo das estações do ano. Essas variações em taxa de acúmulo com a estação indicam que a taxa de lotação em uma pastagem deva variar ao longo do ano, de tal forma que o equilíbrio entre oferta e demanda de forragem seja atingido, sem prejudicar o desempenho dos animais e sem comprometer a perenidade da pastagem.

A produção total de forragem do capim-braquiária apresentou grande influência da estação do ano (Figura 3). Essa variação da produção com a época do ano refletiu as variações em taxa de acúmulo (Tabela 2), de forma que cerca de 29% da produção total, no período experimental (185 dias), foi concentrada no verão; 22% no outono; 12% no inverno e 37% na primavera. Pedreira & Mattos (1981) avaliaram o crescimento estacional de 25 espécies ou variedades de gramíneas forrageiras, dentre elas *B. decumbens*, constatando

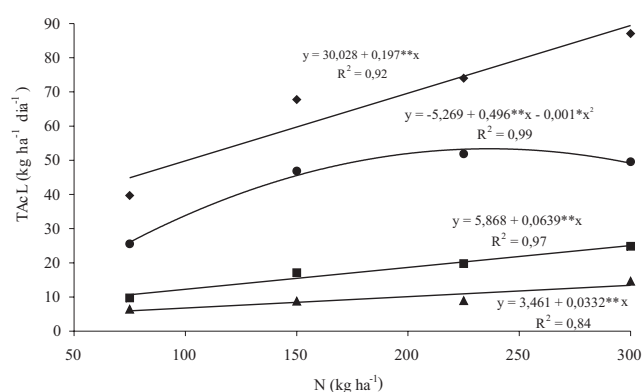


Figura 2. Taxa de acúmulo líquido de matéria seca (TAeL) em pastos de *Brachiaria decumbens*, em função das doses de nitrogênio no verão (◆), outono (■), inverno (▲) e primavera (●). * e **Significativo a 5% e a 1%, respectivamente, pelo teste F.

acentuada estacionalidade de produção, e mostrando que a distribuição média da produção anual foi de 87% no verão (período chuvoso) e 13% no inverno (período seco).

As maiores produções de forragem, registradas na primavera e no verão (Figura 3), confirmam a acentuada estacionalidade de produção típica das plantas forrageiras tropicais nas estações de maior disponibilidade de fatores de crescimento (Tabela 1). A menor produção, no outono e no inverno, foi consequência de baixas temperaturas e redução nos índices pluviométricos, o que reduziu o surgimento de novas folhas, com possível inibição no aparecimento de novos perfilhos, e levou a uma subsequente redução da produção do pasto (Cooper, 1983).

Com relação ao efeito das doses de N sobre a produção de forragem, a resposta foi linear positiva (Figura 4), indicando que o suprimento de N do solo normalmente não atende à demanda das gramíneas. Esse incremento em produção de forragem, proporcional ao resíduo das doses de N em *B. decumbens*, seguiu o mesmo padrão de resposta linear positiva dos resultados descritos por Fonseca et al. (1998), Paciullo et al. (1998) e Soria (2002). Esse efeito do N pode ser atribuído à sua grande influência sobre os processos fisiológicos da planta (Herrera & Hernandez, 1985).

A eficiência de utilização do N (kg de MS kg⁻¹ de N) pela *B. decumbens* decresceu com o aumento das doses de N (Tabela 3). Esses índices de eficiência de utilização de N são semelhantes àqueles reportados por Moojen (1993) (31 kg de MS kg⁻¹ de N, quando as doses variaram de 150 a 300 kg ha⁻¹ de N) e Medeiros

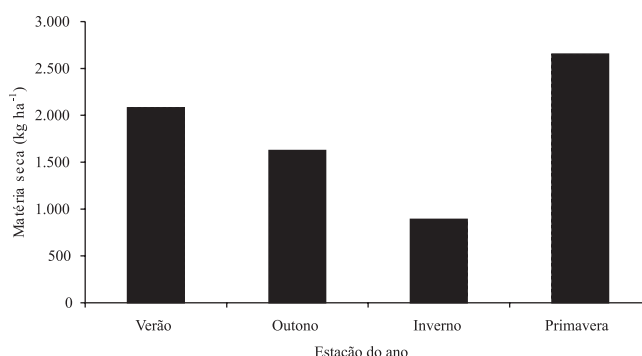


Figura 3. Produção estacional de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio, durante o ano de 2002.

et al. (1978) (53,4 a 34,2 kg de MS kg⁻¹ de N, com as doses de 100 a 300 kg ha⁻¹ de N). Contudo, a eficiência de utilização de N pelo capim-braquiária, no presente trabalho, ficou muito aquém dos 70 kg de MS kg⁻¹ de N, quantificada por Lazenby (1981) como a máxima resposta de gramíneas tropicais ao nutriente. A redução de eficiência, segundo Dougherty & Rhykerd (1985), pode ser explicada pela menor capacidade da planta em absorver e utilizar o nutriente para produção, além de possível lixiviação no solo ou acúmulo nos tecidos.

Embora o efeito do N sobre o incremento de produção seja relevante, é preciso considerar que a produção de forragem não constitui a única característica para avaliar o potencial de uma planta forrageira.

A proporção de lâminas foliares na forragem produzida reveste-se de grande importância, uma vez que determina o valor nutricional e alimentar da forragem, principalmente para os animais em pastejo.

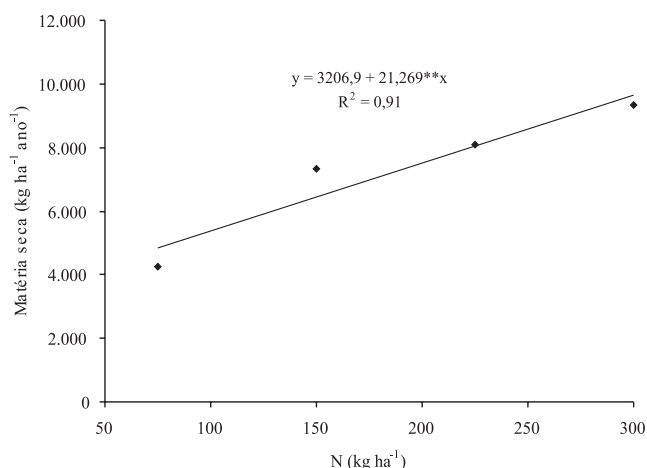


Figura 4. Produção de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens*, em função de doses de nitrogênio, no período de março a novembro de 2002. **Significativo a 1% pelo teste F.

Tabela 3. Eficiência de utilização do nitrogênio pela *Brachiaria decumbens* sob pastejo, em função de doses de nitrogênio, no período de março a novembro de 2002.

N (kg ha ⁻¹)	Eficiência de utilização do nitrogênio (kg de MS kg ⁻¹ de N)
75	57
150	49
225	36
300	31

Conclusões

1. O nitrogênio proporciona incrementos na biomassa de forragem em pasto de *Brachiaria decumbens* sob lotação contínua.
2. Em pastagens adubadas com nitrogênio, a variação na taxa de lotação tem papel determinante na eficiência de utilização da forragem produzida.
3. O padrão de acúmulo de forragem, em pasto de *Brachiaria decumbens* sob lotação contínua e adubado com nitrogênio, é influenciado por variações climáticas nas diferentes estações do ano.

Referências

- BIRCHAM, J.S.; HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management. **Grass Forage Science**, v.38, p.323-331, 1983.
- CARVALHO, C.A.B. **Padrões demográficos de perfilhamento e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. manejadas em quatro intensidades de pastejo**. 2000. 96p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- CAVALCANTE, M.A.B. **Características estruturais e acúmulo de forragem em relvado de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk sob pastejo, em diferentes alturas**. 2001. 132p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- COOPER, J.P. Physiological and morphological advances for forage improvement. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., 1981, Lexington. **Proceedings**. Lexington: Westview Press, Boulder CO., 1983.
- DASILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: FAVORETTO, V.; RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, T.J.D. (Ed.). SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMA DE PASTAGENS, 3., 1997, Jaboticabal. **Anais**. Jaboticabal: FCAV, UNESP; FUNEP, 1997. p.1-62.
- DAVIES, A. Tissue turnover in the sward. In: DAVIES, A.; BAKER, R.D.; GRANT, S.A.; LAIDLAW, A.S. (Ed.). **Sward measurement handbook**, 2nd ed., Reading: British Grassland Society, 1993. p.183-216.
- 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**. Ames: Iowa State University Press, 1985. p.318-325.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 1999. 412p.
- FONSECA, D.M.; SALGADO, L.T.; QUEIROZ, D.S.; CÓSER, A.C.; MARTINS, C.E.; BONJOUR, S.C.M. Produção de leite em pastagem de capim-elefante sob diferentes períodos de ocupação dos piquetes. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.848-856, 1998.

- GONÇALVES, A.C. **Características morfológicas e padrões de desfolhação em pastos de capim marandu submetidos a regimes de lotação contínua.** 2002. 124p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- GUILHERME, L.R.G.; VALE, F.R.; GUEDES, G.A.A. **Fertilidade do solo:** dinâmica e disponibilidade de nutrientes. Lavras: Esal; Faepe, 1995. 171p.
- HERRERA, R.S.; HERNANDEZ, Y. Efecto de la fertilización nitrogenada en la calidad de *Cynodon dactylon* cv. Coastercross: 1- Rendimiento de matéria seca, proteína bruta y percentage de hojas. **Pastos y Forrages**, v.8, p.227-237, 1985.
- HODGSON, J. **Grazing management:** science into practice. United Kingdom: Longman Scientific and Technical, Longman Group, 1990. 203p
- HODGSON, J.; DA SILVA, S.C. Options in tropical pasture management. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais**. Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. p.180-202.
- LAZENBY, A. Nitrogen relationships in grassland ecosystems. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., 1981, Lexington. **Proceedings**. Bouldre: Westview Press, 1981. p.56-63.
- LUDLOW, M.M.; NG, T.T. Leaf elongation rate in *Panicum maximum* var. *trichoglume* following removal of water stress. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.42, p.263-272, 1977.
- MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G. Effect of nitrogen fertilization on herbage production of tall fescue continuously grazed by sheep: 2- Consumption and herbage efficiency utilization. **Grass and forage Science**, v.49, p.352-359, 1994.
- MEDEIROS, R.B.; SAIBRO, J.C.; JACQUES, A.V.A. Efeito de nitrogênio e da população de plantas no rendimento e qualidade do milheto (*Pennisetum americanum*). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.7, p.276-285, 1978.
- MOOJEN, E.L. **Avaliação de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) sob pastejo e níveis de adubação nitrogenada.** 1993. 39p. Monografia (Progressão a Professor Titular) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, J.A.; RIBEIRO, K.G. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott: 1- Rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao atingir 80 e 120 cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.1069-1075, 1998.
- PEDREIRA, J.V.S.; MATTOS, H.B. Crescimento estacional de vinte e cinco espécies ou variedades de capins. **Boletim de Indústria Animal**, v.38, p.117-143, 1981.
- PINTO, L.F.M. **Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de *Cynodon* spp. submetidas a pastejo.** 2000. 124p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). **O procedimento PROC MIXED do pacote estatístico SAS.** Disponível em: <http://sasdocs.ucdavis.edu>. Acesso em: abr. de 2002.
- SORIA, L.G.T. **Produtividade do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) em função da lâmina de irrigação e de adubação nitrogenada.** 2002. 182p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- UEBELE, M.C. **Padrões demográficos de perfilhamento e produção de forragem em pastos de capim mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente.** 2002. 83p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- WILSON, R.J.; MANNETJE, L. Senescence, digestibility and carbohydrate content of Buffel grass and Green Panic leaves in swards. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.29, p.503-516, 1978.

Recebido em 24 de junho de 2004 e aprovado em 18 de novembro de 2004