



Influência da irrigação durante as épocas seca e chuvosa na taxa de lotação, no consumo e no desempenho de novilhos em pastagens de capim-elefante e capim-mombaça¹

Enílson Geraldo Ribeiro², Carlos Augusto de Alencar Fontes³, Jorge Guilherme Bergottini Palieraqui², Carlos Eugênio Martins⁴, Antônio Carlos Cóser⁴, Nivaldo de Faria Sant'Ana²

¹ Projeto parcialmente financiado pela FAPERJ e pelo CNPq.

² Programa de Pós-graduação em Produção Animal - LZNA/CCTA/UENF.

³ LZNA/CCTA/UENF. Bolsista do CNPq.

⁴ Embrapa Gado de Leite. Bolsista do CNPq.

RESUMO - O experimento foi conduzido em uma época chuvosa e duas épocas secas com o objetivo de avaliar a influência da irrigação na taxa de lotação (TL), no ganho de peso (GPV), no consumo de nutrientes e na digestibilidade *in vivo* em pastagens rotacionadas de capim-elefante e capim-mombaça. Avaliaram-se combinações de duas forrageiras e dois níveis de irrigação (com e sem), além das épocas chuvosa e seca, analisadas separadamente. A irrigação foi realizada repondo-se 100% da evapotranspiração (ET_0) média diária de dez anos. Como animais experimentais fixos, utilizaram-se 40 e 16 novilhos mestiços Europeu × Zebu nas épocas chuvosa e seca, respectivamente. Animais semelhantes foram utilizados como reguladores da biomassa de folhas verdes. Nas épocas chuvosa e seca, a irrigação possibilitou aumento da taxa de lotação nas duas forrageiras. Na época seca, a irrigação reduziu o ganho de peso vivo em ambas as forrageiras, enquanto, na época chuvosa, aumentou o ganho de peso no capim-mombaça. A irrigação não influenciou o consumo em nenhuma das épocas avaliadas, mas afetou a digestibilidade de matéria seca, que reduziu na época chuvosa e aumentou na época seca. As maiores taxas de lotação foram obtidas no capim-mombaça, ao passo que, no capim-elefante, obtiveram-se valores superiores de ganho de peso vivo, consumo e digestibilidade. As taxas de lotação médias nas épocas chuvosa e seca para o capim-elefante com e sem irrigação e para o capim-mombaça com e sem irrigação foram de 5,6; 4,5; 7,7; e 4,9 animais/ha e os valores de GPV de 0,64; 0,68; 0,50 e 0,60 kg/dia. O efeito da irrigação é mais pronunciado na taxa de lotação que no ganho de peso dos animais e, em sistemas intensivos de produção a pasto, a produtividade animal (kg/ha) obtida com os capins mombaça e elefante é similar.

Palavras-chave: digestibilidade *in vivo*, ganho de peso

Effect of irrigation, during dry and rainy season, on stocking rate, intake and performance of steers grazing 'Mombaça' guineagrass and 'Napier' elephantgrass

ABSTRACT - The research was carried out comprising one rainy season and two dry seasons. The objective was to evaluate the influence of irrigation on stocking rate (SR), weight gain (WG) intake, nutrient intakes and *in vivo* digestibility in elephantgrass and mombaçagrass, under rotational grazing. Combinations of the two grasses and two irrigation levels (with and without) were evaluated. Data from dry season and rainy season were analyzed separately. Irrigation was performed restore up 100% mean evapotranspiration (ET_0) of the last ten-year. A total of 40 and 16 crossbred steers European × Zebu was used as tester experimental animals in the rainy and dry seasons, respectively. Similar put-and-take animals were used as to adjust grazing pressure of the green leaves biomass. In the rainy and dry seasons, irrigation has enabled the rise in the stoking rate in both forages. In the dry season, irrigation reduced the weight gain in both forages, while in the rainy season, increased the weight gain in the mombaçagrass. Irrigation did not affect intake in any of the periods evaluated, but affect the digestibility of dry matter, which reduced in the rainy season and increased in the dry season. The highest stocking rates were obtained in the mombaçagrass, while, in the elephant grass, higher values were obtained for weight gain, intake and digestibility. The means stocking rates during the rainy and dry season for the elephant grass with and without irrigation and for the mombaçagrass with and without irrigation were 5.6, 4.5, 7.7, and 4.9 anim/ha and the values of WG of 0.64, 0.68, 0.50 and 0.60 kg/day. The effect of irrigation is more evident in the stocking rate than in weight gain of animals, and in intensive grazing production systems, animal productivity (kg/ha) is similar for mombaçagrass and elephantgrass.

Key Words: *in vivo* digestibility, weight gain

Introdução

É crescente a demanda do mercado, tanto interno como externo, por carne bovina e seus derivados. O Brasil destaca-se entre os maiores produtores e apresenta ainda potencial para ampliar sua produção, o que pode ser obtido com a modernização da atividade pecuária visando aumento da produção por animal e por área, o que poderá ser alcançado com o uso de alimentos concentrados ou utilizando-se com maior eficiência as pastagens.

Em pastagens, a produtividade animal (kg/ha) é definida pelo desempenho animal e pela taxa de lotação. O desempenho animal é determinado pela quantidade e qualidade da forragem consumida e pelas características genéticas do animal sob influência do ambiente. Assim, em estudos sobre o desempenho animal a pasto, é importante avaliar concomitantemente o consumo e a qualidade da forragem ofertada.

A taxa de lotação, comumente expressa em unidade animal ou número de animais por hectare, não indica por si nenhum atributo da pastagem. No entanto, quando associada a uma oferta de forragem pré-estabelecida, é um indicativo do potencial de produção das pastagens. Desse modo, consiste no componente da produção animal mais passível de ampliação, uma vez que grande parte das fontes de variação na produtividade das pastagens, como genótipo da forrageira, fertilidade e umidade do solo, pode ser manipulada por meio de práticas de manejo adequadas (Roberts, 1980).

Nos últimos anos, tem-se observado no Brasil crescente interesse pelo uso da irrigação de plantas forrageiras, com trabalhos enfocando a produção e a qualidade da forragem em regimes de corte e pastejo (Lopes et al., 2005; Mistura et al., 2006). Entretanto, grande parte das informações sobre o efeito da irrigação sobre a produtividade animal é proveniente de relatórios e boletins técnicos; são poucos os trabalhos científicos com avaliação do efeito da irrigação sobre a produtividade animal (Maya, 2003).

O uso da irrigação pressupõe a adoção de um sistema intensivo de produção em áreas adubadas e cultivadas com forrageiras de elevado potencial de produção de biomassa. Neste sentido, as espécies forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Pennisetum* destacam-se pela produtividade e pelo valor nutritivo (Palieraqui et al., 2006) e são utilizadas há muito tempo pelos pecuaristas na formação de pastagens no Brasil. Entretanto, a adoção de tecnologias visando aumento da produtividade animal a pasto é recente, o que tornam relativamente escassas as informações disponíveis sobre essas forrageiras irrigadas, especialmente no caso de novos cultivares.

Objetivou-se neste trabalho avaliar a influência da irrigação sobre a taxa de lotação, o consumo e a digestibilidade *in vivo* de nutrientes e o desempenho de novilhos Europeu-Zebu em pastagens de capim-elefante e capim-mombaça.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Núcleo de Pesquisa em Zootecnia da Universidade Estadual Norte Fluminense (UNF), em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. O padrão climático da região é descrito como Aw, tropical quente úmido, com período seco no inverno e chuvoso no verão, segundo classificação de Köppen. O período experimental compreendeu duas épocas de seca (junho a outubro 2002 e maio a outubro de 2003) e uma época chuvosa (novembro de 2002 a abril de 2003). As épocas seca e chuvosa foram consideradas separadamente em todas as análises estatísticas.

Avaliou-se a influência da irrigação na taxa de lotação (TL), no ganho de peso (GPV), no consumo e na digestibilidade *in vivo* de nutrientes em pastagens rotacionadas de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Napier) e capim-mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça). As forrageiras foram avaliadas em regime de pastejo rotacionado, com períodos de ocupação de quatro dias e de descanso de 32 dias. A área experimental foi dividida com cerca elétrica em 36 piquetes (18 de capim-elefante e 18 de capim-mombaça) de 0,25 ha. Em cada época, foram realizados quatro ciclos de pastejo de 32 dias, totalizando 144 dias.

No pastejo, foram utilizados novilhos mestiços F1 Europeu × Zebu com peso vivo inicial de 260 kg. No início do experimento, os animais constituíam um lote homogêneo quanto ao peso e à raça e foram alocados aleatoriamente nos tratamentos. Todos os animais foram castrados e colocados na área experimental 21 dias antes da primeira pesagem, para adaptação prévia. No início de cada época, os animais foram substituídos por outros do mesmo grupo genético e peso semelhante. Adotou-se carga animal variável, mantendo-se constante a ofertaz diária de forragem de 4 kg de matéria seca foliar disponível por 100 kg de peso vivo em todos os tratamentos. Para isso, foram usados, na época das águas, dez animais experimentais por tratamento e, na seca, quatro animais por tratamento, além de animais adicionais (reguladores), introduzidos ou retirados dos piquetes de acordo com a disponibilidade de forragem determinada em cada piquete antes da entrada dos animais.

Na irrigação das pastagens, utilizou-se o sistema de aspersão em malha com baixa pressão, com turno de rega de sete dias com volume de água calculado para repor 100% da evapotranspiração de referência (ET_0) diária (média histórica

de 10 anos), registrada em estação meteorológica próxima à área experimental.

Os capins foram plantados na época chuvosa de 2001/2002. Antes do plantio, a saturação de bases do solo foi corrigida para 60%, com a aplicação de calcário dolomítico. Na ocasião do plantio, foram aplicados 100 kg/ha de P_2O_5 na forma de superfosfato simples e, 30 dias após, realizou-se adubação em cobertura com nitrogênio e potássio, aplicando-se 50 kg/ha N (sulfato de amônio) e 40 kg/ha de K_2O (cloreto de potássio).

No decorrer do período experimental, foram realizadas adubações de manutenção com aplicação de nitrogênio (50 kg/ha na forma de sulfato de amônio) e K_2O (40 kg/ha na forma de cloreto de potássio) a cada ciclo de pastejo, logo após a saída dos animais dos piquetes.

Na estimação da biomassa de forragem total (BFT) pré-pastejo, utilizou-se um quadro metálico de 1 m de lado. Ao longo da diagonal do piquete, realizaram-se seis amostragens sistemáticas a 30 cm de altura no dia anterior à entrada dos animais. Os 36 piquetes da área experimental foram amostrados individualmente em todos os ciclos de pastejo avaliados. Depois de cortada e pesada a biomassa contida nos quadros, retirou-se uma subamostra da forrageira, que foi processada em folhas, pseudocolmo (bainha + caule) e material morto. Cada componente foi pesado, picado e dividido em duas subamostras. Uma subamostra de cada fração por tratamento foi pré-seca em estufa a 55°C por 72 horas e a outra foi utilizada para determinação do teor de matéria seca (MS), em microondas, de forma a se obter rápida estimativa da MS disponível, necessária ao ajuste da carga animal (número de animais reguladores a serem usados).

A partir da biomassa de forragem total, do teor de MS e da proporção de folhas, estimou-se a biomassa de folhas verdes (BFV). A taxa de lotação foi estabelecida a partir da BFV, considerando oferta de forragem de 4 kg de BFV por 100 kg de peso vivo animal. No cálculo da taxa de lotação, foram incluídos os animais fixos e os reguladores (com peso semelhante ao dos animais fixos), mantidos nos piquetes nos quatro dias de pastejo.

O consumo de forragem pelos animais experimentais foi estimado utilizando-se a relação excreção fecal/indigestibilidade, duas vezes em cada época experimental, totalizando seis ensaios. Para a estimação do consumo, foram utilizados somente animais fixos: na época seca, utilizaram-se todos os animais nos respectivos tratamentos e, na época chuvosa, foram sorteados quatro animais por tratamento.

A produção fecal diária foi estimada utilizando-se o indicador óxido crômico (Cr_2O_3), com o fornecimento oral

de 5 g Cr_2O_3 duas vezes ao dia, às 8 h e 15 h, em cartucho de papel, a cada animal, durante 15 dias (sete dias de estabilização e oito dias de coleta). Amostras fecais individuais foram coletadas no reto dos animais, no momento de fornecimento do Cr_2O_3 . Ao final do período de coleta, foi constituída uma amostra composta por animal, referente aos oito dias de coleta, retirando-se 100 g de cada amostra. As amostras compostas foram secas em estufas a 60°C, por 72 horas, moídas e acondicionadas em vidro. Determinou-se o cromo pelo método colorimétrico, fazendo-se digestão nitroperclórica e utilizando-se o espectrofotômetro UV visível a 440 nm (aparelho SPECOL UV visível).

Para obtenção de amostras representativas das dietas dos animais em pastejo (extrusa), foram utilizados na primeira época seca quatro novilhos fistulados no esôfago, semelhantes aos animais experimentais. Na época chuvosa e na segunda época seca, foram utilizados somente dois animais. Antes das coletas de extrusa, os animais foram contidos e privados de alimento durante 12 horas. Em seguida, foram removidas as cânulas, colocadas as bolsas de coleta, confeccionadas de lona impermeável e dotadas de malha de náilon no fundo para drenagem do excesso de saliva, e os animais foram mantidos em pastejo por 30 a 40 minutos.

As coletas de extrusa foram realizadas no mesmo período de coleta de fezes, durante oito dias consecutivos. Cada animal fistulado foi utilizado em rodízio e mantido cada dia em um piquete (cada piquete correspondeu a um tratamento), junto com os animais experimentais. Desta forma, cada um dos quatro animais foi usado em dois dias diferentes na coleta de amostras referentes a cada tratamento. As amostras diárias foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em congelador a -15°C e, ao final de cada período de coleta, foram secas a 55°C, moídas e acondicionadas em frascos para análises laboratoriais posteriores. Para estimação do consumo, determinou-se a indigestibilidade considerando a digestibilidade *in vitro* (DIVMS) da extrusa (Tilley & Terry, 1963).

Nas amostras de fezes e extrusa, também foram analisados os teores de MS, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), de acordo com metodologias descritas por Silva (1990). A partir dos resultados das análises laboratoriais da extrusa e das fezes, foram estimados os consumos de MS, MO, PB e FDN. Utilizando-se os resultados de consumo e excreção fecal de cada animal, foram obtidas as digestibilidades *in vivo* de MS, MO, PB e FDN.

Os animais foram pesados a cada 28 dias, depois de jejum de 16 horas. Os ganhos de pesos foram avaliados

somente nos animais fixos, enquanto o ganho de peso por área foi determinado pelo produto da taxa de lotação média pelo ganho médio diário dos animais fixos multiplicados por 144 (dias de duração de cada época).

Para a análise estatística da taxa de lotação, o delineamento experimental adotado foi o de blocos completos casualizados (três blocos, cada um com 3 ha), com parcelas subdivididas no tempo e no espaço, com mais de uma unidade experimental por subclasse. Cada bloco com nível de fertilidade diferente foi subdividido em duas parcelas de 1,5 ha, nas quais foram alocadas ao acaso as duas forrageiras em estudo. Cada parcela (em cada bloco) foi dividida em seis subparcelas de 0,25 ha, distribuídas aleatoriamente entre os dois níveis de irrigação (com e sem irrigação), cada um com três repetições. Os efeitos de ano, bloco, forrageira e nível de irrigação foram considerados fixos. Foram considerados aleatórios o efeito de repetição, dentro de bloco, forrageira e nível de irrigação, e o efeito do erro. Assim, para análise estatística da taxa de lotação, utilizou-se o seguinte modelo:

$$Y_{ijklm} = \mu + A_i + B_j + F_k + I_l + EB_{ij} + EF_{ik} + EI_{il} + BF_{jk} + BI_{jl} + FI_{kl} + EBF_{ijk} + EBI_{ijl} + EFI_{ikl} + BFI_{jkl} + EBFI_{ijkl} + R(B_j F_k I_l)_m + e_{ijklm}$$

em que Y_{ijklm} = informações referentes à repetição m , ao nível de irrigação l , à forrageira k , ao bloco j e ao ano i ; μ = média geral; A_i = efeito do ano i , em que $i = 1$ e 2 ; B_j = efeito do bloco j , em que $j = 1, 2$ e 3 ; F_k = efeito da forrageira k , em $k = 1$ (mombaça) e 2 (capim-elefante); I_l = efeito do nível de irrigação l e $l = 1, 2$; AB_{ij} = efeito da interação ano $i \times$ do bloco j ; AF_{ik} = efeito da interação ano $i \times$ forrageira k ; AI_{il} = efeito da interação ano $i \times$ nível de irrigação l ; BF_{jk} = efeito da interação bloco $j \times$ forrageira k ; BI_{jl} = efeito da interação bloco $j \times$ nível de irrigação l ; FI_{kl} = efeito da interação forrageira $k \times$ nível de irrigação l ; ABF_{ijk} = efeito da interação ano $i \times$ bloco $j \times$ forrageira k ; ABI_{ijl} = efeito da interação ano $i \times$ bloco $j \times$ nível de irrigação l ; AFI_{ikl} = efeito da interação ano $i \times$ forrageira $k \times$ nível de irrigação l ; BFI_{jkl} = efeito da interação do bloco $j \times$ forrageira $k \times$ nível de irrigação l ; $EBFI_{ijkl}$ = efeito da interação da época $i \times$ bloco $j \times$ forrageira $k \times$ nível de irrigação l ; $R_m(B_j F_k I_l)$ = efeito da repetição m dentro de bloco, forrageira e nível de irrigação, em que $m = 1, 2$ e 3 , utilizado na análise de variância como erro termo para os efeitos de bloco, forrageira e nível de irrigação; e_{ijklm} = erro aleatório, associado a cada observação, pressuposto normal e independentemente distribuído, com média zero e variância σ^2 .

Nas análises do consumo de nutrientes, da digestibilidade *in vivo* e do ganho de peso por animal, utilizou-se o modelo estatístico abaixo:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + F_j + I_k + AF_{ij} + AI_{ik} + FI_{jk} + AFI_{ijk} + e_{ijkl}$$

em que Y_{ijkl} = informações referentes ao animal l , no ano i ,

pastando a forrageira j , submetida ao nível de irrigação k ; μ = média geral; A_i = efeito do ano i , em que $i = 1$ (2002) e 2 (2003); F_j = efeito da forrageira j , em que $j = 1$ (mombaça) e 2 (capim-elefante); I_k = efeito do nível de irrigação k , em que $k = 1$ e 2 ; AF_{ij} = efeito da interação ano $i \times$ forrageira j ; AI_{ik} = efeito da interação ano $i \times$ nível de irrigação k ; FI_{jk} = efeito da interação forrageira $j \times$ nível de irrigação k ; AFI_{ijk} = efeito da interação ano $i \times$ forrageira $j \times$ nível de irrigação k ; e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação, pressuposto normal e independentemente distribuído, com média zero e variância σ^2 .

Nas análises referentes à época chuvosa, que incluíram informações de apenas um ano, foram retirados desses modelos os efeitos de ano e de suas interações. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento PROC GLM do SAS.

Resultados e Discussão

Na época chuvosa, a irrigação reduziu a digestibilidade da MS, mas não alterou a digestibilidade da FDN e MO (Tabela 1). Houve efeito de interação forrageira \times irrigação sobre a digestibilidade da proteína bruta (PB), que aumentou no capim-elefante, enquanto, no capim-mombaça, não diferiu entre a irrigação e a não-irrigação (Tabela 1). A digestibilidade da PB foi superior no capim-mombaça, enquanto as digestibilidades de MS, MO e FDN foram maiores no capim-elefante (Tabela 1).

Na época seca, a irrigação elevou as digestibilidades de MS, FDN e MO, mas não alterou a digestibilidade de PB (Tabela 2). O capim-elefante apresentou os maiores valores de digestibilidade de MS, MO e FDN. Entretanto, a digestibilidade da PB foi maior no capim-mombaça (Tabela 2). Os valores de digestibilidade (MS, PB, FDN e MO) na época seca do primeiro ano foram mais elevados que os obtidos no segundo ano.

Na época chuvosa, a menor digestibilidade da MS nos tratamentos com irrigação (Tabela 1) confirma resultados descritos por Dias Filho et al. (1991), que, avaliando o efeito da umidade do solo sobre digestibilidade de *Panicum maximum* cv. Tobiata, observaram aumento da digestibilidade da forrageira quando submetida a maior estresse hídrico. Segundo Dias Filho et al. (1989), plantas sob estresse hídrico possuem desenvolvimento ontogênico menos acelerado e, portanto, são fisiologicamente mais novas e digestíveis que aquelas submetidas à condição adequada de umidade do solo. Essa hipótese, no entanto, não foi confirmada neste estudo, uma vez que as digestibilidades de MS, FDN e MO aumentaram com a irrigação na época seca (Tabela 2).

Essa aparente incoerência pode ser explicada, em parte, pela intensidade e duração do estresse durante o desenvolvimento da planta. Secas intermitentes de moderada severidade, como os veranicos da época chuvosa, resultariam em aumento da digestibilidade (Dias Filho et al., 1991). Por outro lado, estresse hídrico prolongado, mais comum na época seca, poderia paralisar o crescimento vegetal e aumentar a proporção de tecidos estruturais e a espessura das paredes celulares, elevando o teor de FDN e reduzindo a digestibilidade da planta (Wilson, 1982).

O efeito de interação irrigação × forrageira sobre a digestibilidade da PB na época chuvosa (Tabela 1) possivelmente está associado à concentração de nitrogênio não-protéico (NNP) na proteína bruta, o qual apresenta elevada digestibilidade ruminal. A irrigação pode interagir com a adubação nitrogenada, favorecendo o acúmulo de NNP nas plantas (Johnson et al., 2001). No entanto, para comprovar esta hipótese, é necessário discriminar a proteína bruta das forrageiras estudadas, o que poderia ser feito pelo seu fracionamento, como recomendado por Sniffen et al. (1992).

Na época chuvosa, os consumos de MS, FDN e MO foram maiores nos capins não irrigados (Tabela 3). O consumo de proteína bruta (PB) e os consumos de MS, por 100 kg de peso vivo (CPV) e por unidade de tamanho metabólico (CTM), foram iguais entre os capins irrigados e não irrigados (Tabela 3). No capim-elefante, foram obtidos

os maiores consumos de MS, PB e MO e os maiores consumos de MS em porcentagem do peso vivo e por unidade de tamanho metabólico. O consumo de FDN não diferiu entre as forrageiras (Tabela 3).

Na época seca, o consumo não diferiu entre os capins irrigados e não irrigados (Tabela 4). Os consumos de PB e FDN foram maiores nos capim-mombaça, ao passo que os consumos de MO e MS, em porcentagem do peso vivo e por unidade de tamanho metabólico, não diferiram significativamente entre as duas forrageiras (Tabela 4). Os consumos de MS, PB, FDN e MO e os consumos de MS em porcentagem do peso vivo e por unidade de tamanho metabólico foram maiores ($P < 0,05$) na época seca do primeiro ano.

Embora na época chuvosa o consumo de MS tenha sido superior nos capins não irrigados, os consumos de MS em porcentagem do peso vivo e por unidade de tamanho metabólico não diferiram entre os capins irrigados e os não irrigados (Tabela 3). Os consumos de MS, quando calculados em porcentagem do peso vivo e em gramas por quilo de tamanho metabólico, anulam a influência da massa corporal, evidenciando que as diferenças no consumo de MS não estiveram relacionadas à irrigação, mas provavelmente ao maior peso vivo médio dos animais alocados no pasto com os capins não irrigados na época chuvosa. Essa variação no peso dos animais pode ser explicada, em parte, pelas

Tabela 1 - Digestibilidade *in vivo* de nutrientes dos capins elefante e mombaça sob irrigação na época chuvosa¹

Forrageira	Nível de irrigação		Média
	Irrigado	Não-irrigado	
Digestibilidade da MS (%)			
Elefante	56,2 ± 0,95	58,2 ± 0,95	57,2 ± 0,67a
Mombaça	51,0 ± 0,95	53,9 ± 0,95	52,4 ± 0,67b
Média	53,6 ± 0,67B	56,0 ± 0,67A	
Digestibilidade da PB (%)			
Elefante	60,4 ± 1,48Aa	55,3 ± 1,48Bb	57,9 ± 1,05
Mombaça	60,2 ± 1,48Aa	64,3 ± 1,48Aa	62,3 ± 1,05
Média	60,3 ± 1,05	59,8 ± 1,05	
Digestibilidade da FDN (%)			
Elefante	55,9 ± 1,43	59,2 ± 1,43	57,6 ± 1,01a
Mombaça	53,2 ± 1,43	54,5 ± 1,43	53,8 ± 1,01b
Média	54,6 ± 1,01A	56,8 ± 1,01A	
Digestibilidade da MO (%)			
Elefante	62,2 ± 0,97	63,5 ± 0,97	62,8 ± 0,69a
Mombaça	55,0 ± 0,97	57,2 ± 0,97	56,1 ± 0,69b
Média	58,6 ± 0,69A	60,3 ± 0,69A	

¹ Médias referentes à época chuvosa com quatro ciclos de pastejo, cada um com quatro dias pastejo e 32 dias de descanso. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas linhas e minúsculas nas colunas diferem-se pelo teste t.

Tabela 2 - Digestibilidade *in vivo* de nutrientes dos capins elefante e mombaça sob irrigação na época seca¹

Forrageira	Nível de irrigação		Média
	Irrigado	Não-irrigado	
Digestibilidade da MS (%)			
Elefante	55,7 ± 0,62	53,6 ± 0,62	54,6 ± 0,44a
Mombaça	52,8 ± 0,62	51,8 ± 0,62	52,3 ± 0,44b
Média	54,2 ± 0,44A	52,7 ± 0,44B	
Digestibilidade da PB (%)			
Elefante	61,8 ± 0,85	61,7 ± 0,85	61,8 ± 0,60b
Mombaça	65,2 ± 0,85	67,1 ± 0,85	66,2 ± 0,60a
Média	63,5 ± 0,60A	64,4 ± 0,60A	
Digestibilidade da FDN (%)			
Elefante	56,8 ± 0,82	53,3 ± 0,82	55,0 ± 0,58a
Mombaça	54,2 ± 0,82	51,4 ± 0,82	52,8 ± 0,58b
Média	55,5 ± 0,58A	52,4 ± 0,58B	
Digestibilidade da MO (%)			
Elefante	62,6 ± 0,57	60,3 ± 0,57	61,5 ± 0,40a
Mombaça	57,8 ± 0,57	56,7 ± 0,57	57,2 ± 0,40b
Média	60,6 ± 0,40A	58,5 ± 0,40B	

¹ Médias referentes a duas épocas secas com quatro ciclos de pastejo, cada um com quatro dias pastejo e 32 dias de descanso. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas linhas e minúsculas nas colunas diferem-se pelo teste t.

diferenças no ganho médio de peso entre os capins irrigados e não-irrigados no decorrer da época chuvosa.

Na época chuvosa, houve efeito de interação irrigação × forrageira sobre o ganho de peso dos animais. A irrigação reduziu o ganho de peso no capim-mombaça, enquanto, no capim-elefante, o ganho de peso não diferiu com a irrigação (Tabela 5). Do mesmo modo, com irrigação, o ganho de peso foi maior no capim-elefante, enquanto, na ausência de irrigação, não houve diferença entre as forrageiras (Tabela 5).

Na época seca, o ganho de peso foi maior nos capins não irrigados, mas não diferiu entre os capins elefante e mombaça (Tabela 5). Embora na época seca a digestibilidade da forragem tenha sido maior nos capins irrigados (Tabela 2), o consumo não foi alterado pela irrigação (Tabela 4) e o ganho de peso obtido com a irrigação foi 18% inferior ao obtidos sem irrigação (Tabela 5).

Provavelmente essas contradições estão relacionadas à ocorrência, na época seca do segundo ano experimental, de uma infecção bacteriana aguda generalizada nos animais alocados nos capins irrigados. Essa infecção, cuja duração foi de um ciclo de pastejo, foi provocada pela qualidade da água utilizada na irrigação e provavelmente contribuiu para a redução do consumo e do ganho de peso dos animais (0,88 para 0,44 kg/dia) da primeira para a segunda época seca avaliadas.

Na época chuvosa, a taxa de lotação foi maior nos capins irrigados e no capim-mombaça (Tabela 6). Na época seca, houve efeito de interação irrigação × forrageira sobre a taxa de lotação; os resultados obtidos com o capim-mombaça foram superiores aos obtidos com o capim-elefante irrigado, mas não diferiram entre as forrageiras não irrigadas (Tabela 6). Em ambas as forrageiras, a taxa de lotação foi maior com a irrigação (Tabela 6).

Tabela 3 - Consumo médio diário de nutrientes e consumo de matéria seca em porcentagem de peso vivo e em gramas por kg de tamanho metabólico por novilhos em pastejo nos capins elefante e mombaça irrigados na época chuvosa¹

Forrageira	Nível de irrigação		Média
	Irrigado	Não-irrigado	
Consumo de MS (kg/animal/dia)			
Elefante	8,3 ± 0,34	8,9 ± 0,34	8,6 ± 0,24a
Mombaça	7,3 ± 0,34	8,3 ± 0,34	7,8 ± 0,24b
Média	7,8 ± 0,24B	8,7 ± 0,24A	
Consumo de PB (kg/animal/dia)			
Elefante	0,9 ± 0,03	0,8 ± 0,03	0,9 ± 0,02a
Mombaça	0,7 ± 0,03	0,8 ± 0,03	0,8 ± 0,02b
Média	0,8 ± 0,02A	0,8 ± 0,02A	
Consumo de FDN (kg/animal/dia)			
Elefante	6,1 ± 0,27	6,7 ± 0,27	6,4 ± 0,19a
Mombaça	5,8 ± 0,27	6,4 ± 0,27	6,1 ± 0,19a
Média	5,9 ± 0,19B	6,6 ± 0,19A	
Consumo de MO (kg/animal/dia)			
Elefante	6,9 ± 0,28	7,5 ± 0,28	7,2 ± 0,20a
Mombaça	6,2 ± 0,28	7,0 ± 0,28	6,6 ± 0,20b
Média	6,5 ± 0,20B	7,2 ± 0,20A	
Consumo de MS (% PV/dia)			
Elefante	2,6 ± 0,08	2,5 ± 0,08	2,6 ± 0,05a
Mombaça	2,3 ± 0,8	2,4 ± 0,08	2,4 ± 0,05b
Média	2,4 ± 0,05A	2,5 ± 0,05A	
Consumo de MS (g/kg ^{0,75} PV)			
Elefante	108,8 ± 3,28	109,5 ± 3,28	109,2 ± 2,32a
Mombaça	97,8 ± 3,28	104,1 ± 3,28	100,9 ± 2,32b
Média	103,3 ± 2,32A	106,8 ± 2,32A	

¹ Médias referentes à época chuvosa com quatro ciclos de pastejo, cada um com quatro dias de pastejo e 32 dias de descanso. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas linhas e minúsculas nas colunas diferem pelo teste F.

Tabela 4 - Consumo médio diário de nutrientes e consumo de matéria seca em porcentagem de peso vivo e em gramas por kg de tamanho metabólico por novilhos em pastejo nos capins elefante e mombaça irrigados na época seca¹

Forrageira	Nível de irrigação		Média
	Irrigado	Não-irrigado	
Consumo de MS (kg/animal/dia)			
Elefante	7,7 ± 0,26	8,4 ± 0,26	8,1 ± 0,19a
Mombaça	8,5 ± 0,26	8,2 ± 0,26	8,3 ± 0,19a
Média	8,1 ± 0,19A	8,3 ± 0,19A	
Consumo de PB (kg/animal/dia)			
Elefante	0,9 ± 0,04	1,0 ± 0,04	1,0 ± 0,03b
Mombaça	1,0 ± 0,04	1,1 ± 0,04	1,2 ± 0,03a
Média	1,0 ± 0,03A	1,1 ± 0,03A	
Consumo de FDN (kg/animal/dia)			
Elefante	5,5 ± 0,20	6,1 ± 0,20	5,8 ± 0,14b
Mombaça	6,4 ± 0,20	6,0 ± 0,20	6,2 ± 0,14a
Média	6,0 ± 0,14A	6,1 ± 0,14A	
Consumo de MO (kg/animal/dia)			
Elefante	6,6 ± 0,22	7,2 ± 0,22	6,9 ± 0,16a
Mombaça	7,2 ± 0,22	7,1 ± 0,22	7,2 ± 0,16a
Média	6,9 ± 0,16A	7,2 ± 0,16A	
Consumo de MS (% PV/dia)			
Elefante	2,3 ± 0,09	2,4 ± 0,09	2,4 ± 0,06a
Mombaça	2,4 ± 0,09	2,4 ± 0,09	2,4 ± 0,06a
Média	2,4 ± 0,06A	2,4 ± 0,06A	
Consumo de MS (g/kg ^{0,75} PV)			
Elefante	99,7 ± 3,15	103,3 ± 3,15	101,5 ± 2,23a
Mombaça	105,3 ± 3,15	102,5 ± 3,15	103,9 ± 2,23a
Média	102,5 ± 2,23A	102,9 ± 2,23A	

¹ Médias referentes a duas épocas secas com quatro ciclos de pastejo, cada um com quatro dias de pastejo e 32 dias de descanso. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas linhas e minúsculas nas colunas diferem pelo teste F.

A irrigação nas épocas chuvosa e seca elevou a taxa de lotação média em 37 e 45%, respectivamente (Tabela 6), e influenciou mais a taxa de lotação que o ganho de peso, evidenciando que o efeito da aplicação complementar de água é maior sobre a produção de biomassa de folhas verdes que sobre a digestibilidade das pastagens e o consumo dos animais.

Na época chuvosa, o efeito da irrigação foi mais evidente no capim-mombaça, no qual a taxa de lotação foi 50% superior, enquanto, no capim-elefante, o aumento foi de apenas 22%. (Tabela 6). Também na época seca, a interação irrigação × forrageira sobre a taxa de lotação evidencia maior resposta do capim-mombaça à irrigação. Na época seca, a irrigação elevou a taxa de lotação média dos capins mombaça e elefante em 68 e 26%, respectivamente (Tabela 6). Esses valores indicam que o déficit hídrico foi mais limitante ao aumento da taxa de lotação no capim-mombaça.

A ocorrência e a intensidade do efeito da irrigação sobre a produção e a qualidade das plantas forrageiras dependem de diversos fatores, como temperatura, luminosidade e intensidade e distribuição das chuvas (Lopes et al., 2005; Mistura et al., 2006).

Neste trabalho, a precipitação pluvial anual média foi baixa (776 mm) e irregularmente distribuída e as temperaturas médias mensais foram superiores a 15°C, mesmo nos meses mais frios. Essas condições climáticas, típicas da região norte fluminense, propiciaram aumentos ($P < 0,001$) na biomassa de folhas verdes dos capins irrigados e, conseqüentemente, explicam as respostas acentuadas da taxa de lotação à irrigação observadas nas épocas chuvosa e seca.

Tabela 5 - Ganho diário de peso individual médio de novilhos em pastejo nos capins elefante e mombaça irrigados nas épocas seca e chuvosa¹

Forrageira	Nível de irrigação		Média
	Irrigado	Não-irrigado	
Ganho de peso (kg/animal/dia) ²			
Época seca			
Elefante	0,63 ± 0,05	0,77 ± 0,05	0,70 ± 0,03a
Mombaça	0,60 ± 0,05	0,67 ± 0,05	0,63 ± 0,03a
Média	0,61 ± 0,03A	0,72 ± 0,03B	
Época chuvosa			
Elefante	0,65 ± 0,03Aa	0,58 ± 0,03Aa	0,62 ± 0,02
Mombaça	0,40 ± 0,03Bb	0,54 ± 0,03Aa	0,47 ± 0,02
Média	0,52 ± 0,02	0,56 ± 0,02	

¹ Médias referentes a duas épocas secas e uma época chuvosa, cada uma com quatro ciclos de pastejo com quatro dias pastejo e 32 dias de descanso.

² Animais com peso vivo médio de 315 kg.

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas linhas e minúsculas na coluna diferem pelo teste t.

Em condições de pressão de pastejo constante, aumentos na taxa de lotação podem elevar a proporção de forragem perdida, em decorrência do pisoteio animal, reduzindo a oferta de lâminas foliares aos animais (Herling et al., 2005; Pedreira et al., 2005), que acabam consumindo material mais fibroso e menos digestível (Parsch et al., 1997). Além disso, no sistema *put-and-take*, o aumento na taxa de lotação implica entrada de animais reguladores nos piquetes, o que pode resultar em estresse, em virtude do estabelecimento de dominância entre os animais.

A elevada taxa de lotação no capim-mombaça, 42% superior à obtida no capim-elefante, pode explicar os efeitos da interação irrigação × forrageira sobre o ganho de peso na época chuvosa (Tabela 5). Assim, o menor ganho de peso no capim-mombaça irrigado na época chuvosa pode ter sido ocasionado pelo aumento excessivo da taxa de lotação nesta forrageira. Do mesmo modo, a maior taxa de lotação no capim-mombaça na época chuvosa pode ter contribuído para os menores valores de consumo (MS, PB, MO) e digestibilidade (MS) verificados no capim-mombaça em comparação ao capim-elefante (Tabelas 2 e 3).

Tabela 6 - Taxa de lotação média e ganho de peso por área em novilhos em pastejo nos capins elefante e mombaça irrigados nas épocas seca e chuvosa¹

Forrageira	Nível de irrigação		Média
	Irrigado	Não-irrigado	
Taxa de lotação (animal/ha) ²			
Época seca			
Elefante	4,9 ± 0,15Ab	3,9 ± 0,15Ba	4,3 ± 0,11
Mombaça	5,7 ± 0,15Aa	3,4 ± 0,15Ba	4,5 ± 0,11
Média	5,3 ± 0,11	3,6 ± 0,11	
Época chuvosa			
Elefante	6,2 ± 0,22	5,1 ± 0,22	5,6 ± 0,16b
Mombaça	9,6 ± 0,22	6,4 ± 0,22	8,0 ± 0,16a
Média	7,9 ± 0,16A	5,7 ± 0,16B	
Ganho de peso por área (kg/ha) ³			
Época seca			
Elefante	444,5	432,4	438,5
Mombaça	492,5	328,0	410,3
Média	468,5	380,2	
Época chuvosa			
Elefante	580,3	425,85	503,1
Mombaça	553,0	497,66	525,3
Média	566,7	461,75	

¹ Médias referentes a duas épocas secas e uma época chuvosa, cada uma envolvendo quatro ciclos de pastejo com quatro dias pastejo e 32 dias de descanso.

² Animais com peso vivo médio de 315 kg.

³ Ganho de peso total em um período de 144 dias em cada época. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas linhas e minúsculas nas colunas diferem pelo teste t.

O ganho de peso dos animais não refletiu o elevado consumo de proteína bruta, cujos valores médios nas épocas chuvosa e seca foram de 0,8 e 1,0 kg/animal/dia (Tabelas 3 e 4), respectivamente, enquanto o ganho médio de peso dos animais foi de 0,54 e 0,67 kg/dia durante os mesmos períodos (Tabela 5).

Como referencial, o NRC (2000) estabelece que o consumo de aproximadamente 0,8 kg/animal/dia de proteína bruta atende às exigências de manutenção e proporciona ganho de peso vivo de 1 kg/dia para novilhos com 315 kg (média dos animais experimentais). Ressalta-se que neste cálculo foram utilizados os valores de exigência de proteína líquida para ganho obtidos por Fontes et al. (2005) em pastagens de capim-elefante.

É necessária cautela ao considerar os resultados de consumo como valores absolutos, em razão dos vícios na estimativa do consumo a pasto. No entanto, o ganho de peso observado foi muito inferior ao previsto com base no consumo de proteína bruta, o que sugere desequilíbrio nutricional na relação energia:proteína da forragem consumida.

Neste sentido, Poppi & McLennan (1995), em revisão sobre a utilização de energia e proteína por ruminantes a pasto, estabeleceram o teor de 21% de proteína bruta (PB), com base na matéria orgânica digestível (MOD) da forragem, como ponto de equilíbrio na utilização da energia e proteína do pasto. Abaixo deste valor, um déficit de proteína limitaria a fermentação ruminal; e acima deste valor, o limitante seria a energia e a proteína em excesso no rúmen se perderia na forma de amônia.

Apesar das limitações do uso da PB e da digestibilidade da MO como indicativos da relação entre a proteína degradável no rúmen e a energia disponível para a microbiota ruminal (Russel et al., 1992), o valor de 21% de PB na MOD é coerente com o recomendado pelo AFRC (1993), de 9 a 11 g de PB microbiana / MJ de energia metabolizável.

Nesta pesquisa, os capins mombaça e elefante apresentaram na época chuvosa 17,4 e 20,8% de PB na MOD, respectivamente, e, na época seca, valores ainda mais elevados: 24,8 e 27,0% de PB na MOD, respectivamente. A obtenção de valores superiores a 21% de PB na MOD contraria a expectativa para gramíneas tropicais e são mais esperados em pastagens de forrageiras temperadas, com elevada proporção de folhas novas (Poppi & McLennan, 1995).

Esses resultados sugerem que na época seca a suplementação energética visando melhora da fermentação ruminal (Reis et al., 2004) poderia elevar o desempenho de animais mantidos em pastagens irrigadas e adubadas intensivamente. Além disso, o menor valor observado na época chuvosa para o capim-mombaça (17,4% de PB na MOD)

reforça a hipótese de que a elevada taxa de lotação pode ter repercutido negativamente sobre a oferta de folhas aos animais nesse período.

Como não houve repetição de área para os tratamentos, os resultados de ganho de peso por área (taxa de lotação × ganho de peso × dias de duração de cada época) não foram analisados estatisticamente (Tabela 6).

Apesar de os capins não irrigados terem apresentado maior ganho de peso por animal, o ganho de peso por área tendeu a ser maior nos capins irrigados, nos quais foram obtidas as maiores taxas de lotação. O ganho de peso por área, no entanto, foi muito próximo entre as duas forrageiras, uma vez que a maior taxa de lotação obtida no capim-mombaça foi compensada pelo maior ganho de peso por animal observado no capim-elefante (Tabelas 5 e 6). Maya (2003), em pesquisa com *Panicum maximum* cv. Tanzânia em sistema rotacionado, relatou que a irrigação só elevou a taxa de lotação no final da época seca, durante curto período de tempo, que não foi suficiente para influenciar a taxa de lotação anual. Segundo esse autor, o ganho de peso por animal tendeu a ser maior nos capins não irrigados, o que compensou os pequenos aumentos da taxa de lotação proporcionados pela irrigação, assim, a produtividade animal não diferiu entre os capins irrigados e os não irrigados.

Considerando conjuntamente as épocas seca e chuvosa, os valores médios de ganhos de peso por área foram de 1.025; 930; 1.046 e 826 kg/ha, para o capim-elefante irrigado, o capim-elefante não irrigado, o capim-mombaça irrigado e o capim-mombaça não irrigado. Esses valores, em um período de 288 dias, equivalem a ganhos anuais de 1.299; 1.179; 1.325 e 1.046 kg/ha, respectivamente.

Em trabalhos conduzidos na época chuvosa com novilhos mantidos em pastagens de capins mombaça e elefante adubadas e manejadas em sistema rotacionado, foram encontrados valores médios de ganho de peso, taxa de lotação e ganho por área de 0,62 kg/dia, 5,0 animais/ha e 432 kg/ha, respectivamente (Erbesdobler et al., 2002; Alexandrino et al., 2005; Cândido et al., 2005). Em geral, os resultados obtidos neste estudo na época chuvosa foram próximos aos descritos por esses autores. Apenas o ganho de peso e a taxa de lotação no capim-mombaça irrigado (Tabelas 5 e 6) não foram próximos, uma vez que o manejo adotado para capim-mombaça resultou em taxa de lotação excessiva, ou seja, parte da forragem consumida que deveria estar sendo utilizada para o ganho de peso foi desviada para manutenção dos animais (Parsch et al., 1997).

Privilegiar a taxa de lotação em detrimento ao ganho de peso dos animais aumenta a idade de abate e o número de animais mantidos nas pastagens, o que pode compro-

meter a viabilidade econômica de sistemas de produção a pasto, pois, além de reduzir a taxa de desfrute, eleva os gastos com aquisição de animais, principal componente do custo de produção.

Conclusões

O efeito da irrigação é mais pronunciado sobre a taxa de lotação que sobre o ganho de peso dos animais, portanto, a aplicação complementar de água influencia mais a biomassa de folhas que a digestibilidade das pastagens e o consumo animal. Em sistemas intensivos de produção a pasto, a produtividade animal nos capins mombaça e elefante é similar.

Literatura Citada

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirement of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993. 159p.
- ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, C.A.M.; CÂNDIDO, M.J.D. et al. Período de descanso, características estruturais do dossel e ganho de peso vivo de novilhos em pastagem de capim-mombaça sob lotação intermitente. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, n.6, p.2174-2184, 2005.
- CÂNDIDO, M.J.D.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, C.A.M. et al. Período de descanso, valor nutritivo e desempenho animal em pastagem de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, n.5, p.1459-1467, 2005.
- DIAS FILHO, M.B.; CORSI, M.; CUSATO, S. et al. Digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica e teor de proteína bruta em *Panicum maximum* Jacq. cv. Tobiata sob estresse hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.10, p.1725-1729, 1991.
- DIAS FILHO, M.B.; CORSI, M.; CUSATO, S. Respostas morfológicas de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tobiata ao estresse hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.24, p.893-898, 1989.
- ERBESDOBLER, E.D.; FONTES, C.A.A.; QUEIROZ, D.S. et al. Avaliação do consumo e ganho de peso de novilhos em pastejo rotacionado de capim-elefante (*Penisetum purpureum*, Schum.) cv. Napier, na estação chuvosa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2123-2128, 2002.
- FONTES, C.A.A.; OLIVEIRA, R.C.; ERBESDOBLER, E.D. et al. Conteúdo de energia líquida para manutenção e ganho do capim-elefante e mudanças na composição corporal de novilhos em pastejo, durante a estação chuvosa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1711-1720, 2005.
- HERLING, V.R.; LUZ, P.H.C.; OLIVEIRA, P.P.A. et al. Pastejo rotacionado: dimensionamento da área, determinação do número de piquetes e a taxa de lotação instantânea a ser utilizada. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C.; SILVA, S.C. et al. (Eds). **Teoria e prática na produção animal em pastagens**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2005. p.245-277.
- JOHNSON, C.R.; REILING, B.A.; MISLEVY, P. et al. Effects of nitrogen fertilization and harvest date on yield, digestibility, fiber, and protein fractions of tropical grasses. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2439-2448, 2001.
- LOPES, R.S.; FONSECA, D.M.; OLIVEIRA, R.A. et al. Efeito da irrigação e adubação na disponibilidade e composição bromatológica da massa seca de lâminas foliares de capim-elefante. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, n.1, p.20-29, 2005.
- MAYA, F.L.A. **Produtividade e viabilidade econômica da recria e engorda de bovinos em pastagens adubadas intensivamente com e sem o uso da irrigação**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2003. 83p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2003.
- MISTURA, C.; FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M. et al. Disponibilidade e qualidade do capim-elefante com e sem irrigação adubado com nitrogênio e potássio na estação seca. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.35, n.2, p.372-379, 2006.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed.rev. Washington, D.C.: 2000. 242p.
- PALIERAQUI, J.G.B.; FONTES, C.A.A.; RIBEIRO, E.G. et al. Influência da irrigação sobre a disponibilidade, a composição química, a digestibilidade e o consumo dos capins mombaça e napier. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.35, n.6, p.2381-2387, 2006.
- PARSCH, L.D.; POPP, M.P.; LOEWER, O.J. Stocking rate risk for pasture-fed steers under weather uncertainty. **Journal of Range Management**, v.50, n.5, p.541-549, 1997.
- PEDREIRA, C.G.S.; ROSSETO, F.A.A.; SILVA, S.C. et al. Forage yield and grazing efficiency on rotationally stocked pastures of 'tanzania-1' guineagrass and 'guaçu' elephantgrass. **Scientia Agricola**, v.62, n.5, p.433-439, 2005.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, p.278-290, 1995.
- REIS, R.A.; BERTIPAGLIA, L.M.A.; FREITAS, D. et al. Suplementação protéico-energética e mineral em sistemas de produção de gado de corte nas águas e nas secas. In: SANTOS, F.A.P.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds). **Pecuária de corte intensiva nos trópicos**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2004. p.171-226.
- ROBERTS, C.R. Effect of stocking rate on tropical pastures. **Tropical Grasslands**, v.14, n.3, p.225-231, 1980.
- RUSSEL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3551-3561, 1992.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 166p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A.A. Two stage technique for *in vitro* digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111. 1963.
- WILSON, J.R. Environmental and nutritional factors affecting herbage quality. In: HACKER, J.B. (Ed.). **Nutritional limits to animal production from pastures**. Sta. Lucia: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1982. p.111-131.