

MIGUEL MARQUES GONTIJO NETO

CARACTERÍSTICAS E QUALIDADE DO CAPIM-TANZÂNIA (*Panicum
maximum* Jacq.) SOB PASTEJO EM DIFERENTES OFERTAS DE
FORRAGEM

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, para
obtenção do título de *Doctor
Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2003

MIGUEL MARQUES GONTIJO NETO

CARACTERÍSTICAS E QUALIDADE DO CAPIM-TANZÂNIA (*Panicum maximum* Jacq.) SOB PASTEJO EM DIFERENTES OFERTAS DE FORRAGEM

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 11 de novembro de 2002

Dra. Valéria Pacheco Batista Euclides
(Conselheira)

Prof. José Carlos Pereira
(Conselheiro)

Prof. Dilermando Miranda da Fonseca

Prof. Odilon Gomes Pereira

Prof. Domicio do Nascimento Júnior
(Orientador)

Aos meus pais Paulo de Tarso (*in memoriam*) e Maria José.

Aos meus irmãos Ivanna e Frederico.

À Lídia, por todo amor e compreensão.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso.

À Embrapa Gado de Corte, pelo financiamento e pela colaboração na execução do experimento de tese e pela concessão de alojamento em Campo Grande, MS.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudo.

Ao Professor Domicio do Nascimento Júnior, pela orientação, amizade e oportunidade de realização do curso de doutorado.

À Dra. Valéria Pacheco Batista Euclides, pesquisadora da Embrapa Gado de Corte, pela co-orientação, por viabilizar a execução do experimento de tese e pela amizade.

Aos Professores José Carlos Pereira, Dilermando Miranda da Fonseca e Odilon Gomes Pereira, pelos ensinamentos, pelas sugestões para o aperfeiçoamento deste trabalho e pela amizade.

Ao Professor Adair José Regazzi, pelos ensinamentos e pelo inestimável auxílio na elaboração do projeto de pesquisa e na análise estatística dos dados.

Aos professores Mário Fonseca Paulino, Marcelo Teixeira Rodrigues, Aloízio Soares Ferreira, Paulo Roberto Mosquim e Marco Antônio Oliva Cano, pelos conhecimentos adquiridos nas disciplinas.

Aos demais professores do Departamento de Zootecnia, pela convivência.

A todos os funcionários da Embrapa Gado de Corte, em especial Marcelo Paschoal, Valter, Alberto, Joel, Antônio Romeu, Valdir, Beto, Antenor, Mário, José Farias, Aramis, Abadio, Gustavo, Josenilto, Catarino, Laucídio, Sandra, Zann, Diná e Josenei, pela presteza, colaboração e amizade.

Ao Dr. Cleber Oliveira Soares, pela amizade e pelo prazeroso convívio em Campo Grande.

Aos funcionários contratados, Márcio, Sebastião, Ermenegildo e Antônio, pela ajuda nas etapas de campo.

Aos amigos de república Alexandre, Joze Mauro, Gabriel, Rodrigo Ticle e André, pela convivência e paciência.

Aos amigos e colegas do Departamento de Zootecnia, em especial Magno, Américo, Rodrigo (Guga), Alexandre (Bodão), Joanis, Emerson, Ana Clara, Fabiano e Carlos Maurício.

À Lídia F. Miranda, por me fazer querer ser uma pessoa melhor.

Aos demais colegas e amigos.

A todos que, direta ou indiretamente, ajudaram na elaboração desta tese.

BIOGRAFIA

Miguel Marques Gontijo Neto, filho de Paulo de Tarso Gontijo e Maria José Cardoso Gontijo, nasceu em Bom Despacho, Minas Gerais, em 01 de agosto de 1967.

Em 1986, ingressou na Universidade Federal de Viçosa - UFV, onde, em 1990, obteve o título de Engenheiro Agrônomo, colando grau em 10 de agosto de 1990.

Em 1995, obteve o título de Especialização por Tutoria à Distância em Administração Rural pela Universidade Federal de Lavras.

Atuou como produtor rural e prestou assistência técnica, como autônomo, na área de produção de alimentos para rebanho leiteiro, em Bom Despacho - MG, no período de agosto de 1990 a julho de 1997.

Em 1999, obteve o título de *Magister Scientiae* em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa - UFV, tendo desenvolvido o trabalho na área de Forragicultura e Pastagens.

Em agosto de 1999, iniciou o Programa de Doutorado em Zootecnia – área de Forragicultura e Pastagens – na Universidade Federal de Viçosa, e submeteu-se à defesa de tese no dia 11 de novembro de 2002.

A partir de outubro de 2001, passou a atuar como pesquisador na Embrapa Gado de Corte – Campo Grande, MS.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
1.1. Consumo de forragem	2
1.2. Avaliação do consumo	3
1.3. Seletividade	4
1.4. Oferta de forragem	5
1.5. Comportamento ingestivo	6
1.6. Cinética de trânsito e de degradação	7
CAPÍTULO 1 - INFLUÊNCIA DA OFERTA DE FORRAGEM E ESTRUTURA DO PASTO DE CAPIM-TANZÂNIA SOBRE A SELEÇÃO DA DIETA POR NOVILHOS..	9
1. Introdução	9
2. Material e Métodos	10
3. Resultados e Discussão	14

4. Conclusões	29
CAPÍTULO 2 - CONSUMO E TEMPO DIÁRIO DE PASTEJO, POR NOVILHOS NELORES, SOB DIFERENTES OFERTAS DE FORRAGEM, EM PASTAGEM DE CAPIM-TANZÂNIA	30
1. Introdução	30
2. Material e Métodos	32
3. Resultados e Discussão	36
4. Conclusões	45
CAPÍTULO 3 - PARÂMETROS DA CINÉTICA DE DEGRADAÇÃO E DE PASSAGEM DA FORRAGEM SELECIONADA POR NOVILHOS NELORES, SOB DIFERENTES OFERTAS DE FORRAGEM, EM PASTAGEM DE CAPIM-TANZÂNIA	46
1. Introdução	46
2. Material e Métodos	48
3. Resultados e Discussão	52
4. Conclusões	63
2. RESUMO E CONCLUSÕES	64
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

RESUMO

GONTIJO NETO, Miguel Marques, D.S., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2002. **Características e qualidade do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.) sob pastejo em diferentes ofertas de forragem.** Orientador: Domicio do Nascimento Júnior. Conselheiros: Valéria Pacheco Batista Euclides e José Carlos Pereira.

O presente estudo foi proposto com o objetivo de avaliar os efeitos de variações na oferta de forragem, associadas a alterações no dossel induzidas pelo pastejo, sobre as características estruturais do pasto; a composição morfológica, o valor nutritivo e a degradabilidade da forragem selecionada; os parâmetros de trânsito da digesta; o tempo de pastejo; e o consumo de forragem, por novilhos mantidos em pastagem de capim-tanzânia. Os tratamentos avaliados consistiram de quatro níveis médios de oferta de forragem (OF) (kg de matéria seca de lâmina foliar/100 kg de peso vivo animal/dia), sendo obtidas ofertas de forragens médias de $6,1 \pm 0,59$; $11,1 \pm 0,77$; $18,0 \pm 1,24$; e $23,9 \pm 1,15\%$. Cada piquete foi pastejado por oito animais Nelore com peso médio de 229,0 e 249,5 kg, para o primeiro e segundo períodos de amostragem, respectivamente. Foi utilizado um delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos, definidos pelos níveis médios de oferta de forragem (OF), e os blocos constituídos pelas épocas de amostragem. Nas condições

deste experimento, pode-se concluir que: a dieta selecionada em todas as ofertas de forragem avaliadas apresentou valor nutritivo superior ao da forragem ofertada; o tempo de pastejo, a disponibilidade de MS de folhas, a relação folha/colmo e a altura do dossel apresentaram alta correlação com o consumo de forragem e podem ser utilizados no desenvolvimento de modelos de predição de consumo de forragem ou desempenho animal em pastejo; estudos avaliando consumo e desempenho de animais em pastejo em relação a ofertas de forragem necessitam de descrições das disponibilidades e condições estruturais do pasto para interpretação e comparação de resultados; a alteração nas ofertas de forragem de capim-tanzânia, associadas a alterações nas condições estruturais do pasto induzidas pelo pastejo, influenciou diretamente na taxa de passagem da digesta pelo rúmen e na degradação efetiva da MS e apresentou efeito negativo sobre a repleção ruminal, o tempo médio de retenção da digesta e as frações indegradáveis da MS, PB e FDN, sendo que a oferta de forragem apresentou efeito quadrático sobre a seletividade da dieta, alterando significativamente a composição morfológica e o valor nutritivo da dieta, sobre a quantidade de MS e FDN degradadas no rúmen, o tempo diário de pastejo e o consumo de forragem de novilhos Nelores; e a proporção máxima de folhas na dieta, conseqüentemente, o melhor valor nutritivo, o menor tempo de pastejo, o maior consumo de forragem e a maior quantidade de forragem degradada no rúmen foram verificados para o nível de oferta de forragem próximo a 22,5 kg de lâminas foliares/100 kg PV, que corresponde a um resíduo pós-pastejo em torno de 4323,2 kg/ha de MS, 2887,6 kg/ha de matéria verde seca e altura média do dossel de 64 cm. Assim, em sistemas de produção utilizando o capim-tanzânia sob pastejo rotativo, durante o período de utilização, estes valores podem ser utilizados como referenciais, abaixo dos quais o desempenho animal tenderia a reduzir, indicando a necessidade de adoção de práticas de manejo, por parte do produtor, como a utilização de sistemas com animais líderes e repassadores ou a suplementação alimentar, visando otimizar os ganhos por animal e por área.

ABSTRACT

GONTIJO NETO, Miguel Marques, D.S., Universidade Federal de Viçosa, November, 2002. **Characteristics and quality of Tanzaniagrass (*Panicum maximum* Jacq.) under grazing and different forage allowances.** Adviser: Domicio do Nascimento Júnior. Committee members: Valéria Pacheco Batista Euclides and José Carlos Pereira.

This research aimed to evaluate the effects of changes on the forage allowances, associated to changes on the canopy induced by grazing, on the pasture structural characteristics; morphological composition, nutritive value and selected forage degradability; digesta transit parameters; grazing time; and forage intake, by steers under Tanzaniagrass pasture grazing. The evaluated treatments were consisted of four average levels of forage allowance (FA) (kg dry matter of leaf blade /100 kg animal live weight/day), and average forage allowance of 6.1 ± 0.59 ; 11.1 ± 0.77 ; 18.0 ± 1.24 and $23.9 \pm 1.15\%$ were obtained. Each paddock was grazed by eight Nelore animals averaging 229,0 e 249,5 kg for the first and second sampling periods, respectively. A completely block design, with four treatments defined by the average levels of forage allowance (FA) and the blocks were consisted sampling seasons. It was concluded that: the selected diet in all evaluated forage allowances showed higher nutritive value than the offered forage; the grazing time, leaves DM availability, leaf:stem ratio and canopy height showed high correlation with forage

intake and can be used in the development of prediction models of forage intake or animal performance under grazing; studies evaluating intake and animal performance under grazing in relation to forage allowances need descriptions of availability and structural conditions of pasture for data interpretation and comparison; changes on the forage allowances of Tanzaniagrass, associated to changes on the pasture structural characteristics induced by grazing, directly affected the ruminal digesta passage rate and the DM effective degradation and showed negative effect on the ruminal repletion, the average digesta retention time and the DM, CP and NDF undegradable fractions. Forage allowance showed quadratic effect on the diet selectivity, changing significantly the morphological composition and the diet nutritive value, on the DM and NDF amount degraded in the rumen, on the daily grazing time and on the forage intake by Nelore steers. The maximum leaves proportion in the diet, consequently, the better nutritive value, the smallest grazing time, the highest forage intake and the higher amount of forage degraded in the rumen were observed for the forage allowance next to 22.5 kg leaf blade/100 kg LW, that correspond to a post-grazing stubble of 4323.2 kg/ha DM, 2887.6 kg/ha dry green matter and average canopy height of 64 cm. Thus, for production systems with Tanzaniagrass under rotational grazed, during the utilization period, these values can be used as reference, below the which animal performance tended to reduce, needing to adopt management practices, by the producer, using either 'leader and follower' systems or feed supplementation, aiming to optimize gain per animal and area.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O capim-tanzânia – um cultivar de *Panicum maximum*, lançado em 1990 pela Embrapa Gado de Corte – adapta-se a diversas regiões do Brasil e tem sido introduzido, principalmente, em sistemas de produção intensificados, por apresentar alta capacidade de suporte, associada à boa qualidade da forragem, quando bem manejado.

A obtenção de altos ganhos por animal depende da otimização do consumo de forragem, que, em situação de pastejo, é influenciada por múltiplos fatores. Esse fatores podem ser agrupados em função do ambiente, do animal e do pasto. Os efeitos sobre o consumo relacionados às características do pasto podem ser divididos em ‘disponibilidade’ e ‘qualidade’ da forragem. A disponibilidade refere-se à quantidade e distribuição da massa de forragem no espaço e afeta a taxa de consumo por meio dos aspectos mecânicos de apreensão e ingestão da forragem pelos animais (ARNOLD, 1981). Qualidade refere-se a todos os atributos físico-químicos da forragem, afetando a taxa de consumo diretamente via seletividade de pastejo (HEAD, 1964; HODGSON et al., 1994) e indiretamente via taxa de processamento do alimento no trato digestivo do animal (BINES, 1971).

Em sistemas pastoris empregando altas pressões de pastejo, combinados com pastejo rotativo, ocorrem drásticas e rápidas mudanças na estrutura e composição morfológica do pasto e na qualidade e quantidade da forragem disponível

(WILSON, 1978 e FRAME, 1986, citados por DOUGHERTY et al., 1990), uma vez que as folhas localizadas no estrato superior do dossel são pastejadas primeiro (WAITE, 1963), ocasionando mudanças significativas na quantidade e qualidade da forragem ingerida (DOUGHERTY et al., 1990).

Se o comportamento ingestivo dos animais em pastejo for influenciado pelas condições estruturais do dossel e pela disponibilidade e oferta de forragem (HODGSON, 1986; FORBES, 1988), quando estes fatores são alterados, geralmente, a produtividade animal será influenciada.

Assim, um estudo detalhado relacionando a oferta de forragem e as condições estruturais do pasto com os aspectos do comportamento ingestivo e a qualidade da forragem consumida podem auxiliar ao manejador de pastagens a maximizar o desempenho dos animais em pastejo.

1.1. Consumo de forragem

O consumo de MS é um dos principais determinantes do processo produtivo (MERTENS, 1994; MOORE e SOLLEMBERGER, 1997) e sua mensuração é crítica para se realizarem inferências nutricionais sobre alimentação e subsequente resposta animal (BURNS et al., 1994). Entre os fatores que afetam o consumo de animais em pastejo, além dos relacionados ao consumo medido em baias, existem outros específicos a ambientes pastoris, que envolvem a oportunidade de seleção, a disponibilidade de forragem e os aspectos estruturais do pasto.

De modo geral, as forragens apresentam concentrações de fibra relativamente altas, que podem limitar o consumo, por distensão do trato gastrointestinal, antes que a demanda por energia seja atendida. Nesse tipo de controle físico da ingestão, a taxa com que a forragem deixa o rúmen representa fator importante na regulação da ingestão diária (OWENS e GOETSCH, 1986), sendo que o consumo de forragem, muitas vezes, pode ser limitado pelo tempo de permanência no rúmen do material ingerido (BURNS et al., 1994). Entretanto, CARVALHO et al. (2001) ressaltam que fatores não nutricionais, ligados a aspectos estruturais dos pastos influenciando o

comportamento ingestivo dos animais, possam forçar a estabilização do consumo, ou mesmo diminuí-lo, sem que o rúmen esteja repleto de forragem, o que explicaria o baixo desempenho animal verificado em alguns experimento em pastagens tropicais, anulando, assim, a hipótese de que o consumo estaria sendo limitado pela taxa de passagem do alimento através do trato digestivo, resultante dos elevados teores de fibra, característicos destas forrageiras.

Em experimentos com animais em pastejo, é extremamente difícil isolar os efeitos de características morfológicas e estruturais do dossel sobre o consumo e comportamento animal, uma vez que a própria variação na pressão de pastejo induz alterações estruturais no dossel. Assim, BURNS et al. (1994) ressaltaram a importância de informações sobre as disponibilidades de forragem total e de folhas, e suas densidades volumétricas (kg/ha/cm), e sobre a qualidade da dieta, para não comprometer a interpretação dos resultados de consumo e desempenho animal em pastejo. Do mesmo modo, COSGROVE (1997) considera de grande importância a descrição da condição do dossel, no qual foram avaliados aspectos do comportamento ingestivo e consumo de forragem por animais em pastejo.

1.2. Avaliação do consumo

A mensuração do consumo em pasto é complexa e não pode ser realizada diretamente, como em baias (COELHO DA SILVA e LEÃO, 1979; MINSON, 1990). A técnica dos indicadores é uma das alternativa para determinação do consumo de matéria seca (CMS) em condições de pastejo, a qual tem sido amplamente empregada e se baseia na estimativa da massa consumida por meio da relação entre a excreção fecal e a digestibilidade.

Entre os indicadores existentes, o óxido crômico tem sido o mais amplamente empregado na determinação da excreção fecal, apresentando as vantagens de ser barato, facilmente incorporado à dieta e ser analisado com relativa facilidade (MERCHANT, 1980; TITGEMEYER, 1997). Entretanto, para o fornecimento de indicador, os animais devem ser contidos, ampliando o estresse, que pode alterar o

comportamento de pastejo, o consumo e, conseqüentemente, a excreção fecal (BURNS et al., 1994; POND et al., 1995). Assim, a redução no número de aplicações de óxido crômico, de duas para uma aplicação diária, pode resultar em menor interferência no comportamento de pastejo animal, gerando resultados mais precisos (HATFIELD et al., 1990; DETMANN et al., 2001).

Para a avaliação da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), o método proposto por TILLEY e TERRY (1963) tem sido amplamente utilizado como parâmetro para determinação do consumo de MS, juntamente com a excreção fecal. Em estudos sobre pastagens, deve-se ter a preocupação em coletar amostras representativas da forragem ingerida; segundo AROEIRA (1997), a utilização de amostras de forragem oriundas de extrusas pode aumentar a acurácia dos resultados de ensaios de digestibilidade, por considerar a seletividade da dieta pelos animais.

1.3. Seletividade

Conforme HEAD (1964), pastejo seletivo expressa o grau com que os animais colhem certas espécies de plantas, ou parte dessas, e resulta de uma interação altamente complexa, envolvendo características relacionadas com os animais, as plantas a serem consumidas e o ambiente de ambos. São fatores inerentes às plantas a composição química, a suculência ou o estágio de maturação, a morfologia, a disponibilidade e a acessibilidade da forragem. Assim, as características físicas do pasto (ARNOLD, 1981), que dificultam a apreensão da planta ou de partes dessa, também podem afetar o processo seletivo exercido pelos animais durante o pastejo.

A dieta ingerida por animais em pastejo, usualmente, apresenta maiores proporções de folhas e tecidos vivos e menores proporções de colmos e material morto que as encontradas na forragem disponível (HODGSON, 1990), o que explica o fato de o valor nutritivo da dieta ser, geralmente, maior que o da forragem disponível na pastagem (LIMA et al., 1998; EUCLIDES et al., 1999; BRÂNCIO et al., 2000).

1.4. Oferta de forragem

O desempenho animal sob pastejo depende da capacidade produtiva intrínseca do animal, da quantidade e qualidade da forragem e da pressão de pastejo (HART e HOVELAND, 1989). Esta foi conceituada por MOTT (1960) como o número de animais por unidade de forragem disponível, o que pode ser entendido, para facilitar sua utilização em termos práticos, como oferta de forragem, ou seja, quantidade de forragem disponível por animal, por unidade de tempo. Normalmente, é expressa em kg MS/100 kg PV/dia. Diversos autores (MOTT, 1960; HOLMES, 1987; VALLENTINE, 1990; GOMIDE, 1994; MARASCHIN, 1994) têm afirmado que o principal fator a afetar a produção animal, bem como a frequência e severidade de desfolhação de plantas individuais, é o nível de oferta de forragem.

Em pastagens tropicais, os efeitos da oferta de forragem, associados a aspectos de altura e estrutura do dossel, sobre o consumo de forragem e seu valor nutritivo têm sido pouco avaliados, entretanto, alguns estudos mostram um efeito positivo da oferta de forragem sobre a produção de leite ou as taxas de ganho de peso. BOVAL et al. (2000) constataram, em breve revisão para áreas de clima temperado, que a relação entre oferta de forragem e consumo é curvelinear e o máximo de consumo foi alcançado em ofertas de forragem variando entre 55 e 240 g MS/kg PV.

No entanto, t'MANNETJE e EBERSOHN (1980) sugeriram que, nos trópicos, pelo fato de as gramíneas acumularem grande porcentagem de material morto, a relação entre forragem disponível e consumo aplica-se apenas à fração verde do pasto. Nesse sentido, EUCLIDES et al. (1993) verificaram correlação linear significativa e relação assintótica entre disponibilidade de matéria seca de forragem verde (kg/ha) e consumo animal, enquanto ALMEIDA et al. (1997), forte associação entre a disponibilidade de matéria seca da forragem verde (MVS) e a facilidade de apreensão das lâminas foliares verdes pelo animal.

1.5. Comportamento ingestivo

Sendo a estrutura do pasto a forma com que a forragem está disponível ao animal, da necessidade dos animais em interagir com diferentes tipos de estrutura, estes desenvolveram uma série de mecanismos ou formas de pastejo que compõem o comportamento ingestivo (CARVALHO et al., 1999).

O comportamento ingestivo de um animal em pastejo pode ser descrito por variáveis que compõem o processo de pastejo. Assim, o consumo total de forragem de determinado animal em pastejo é resultante do acúmulo de forragem ingerida em cada bocado e da frequência com que os realiza ao longo do tempo em que passa se alimentando.

Dessa forma, consumo diário de forragem é função do tempo de pastejo e da taxa de ingestão de forragem, sendo que esta é composta pela taxa de bocados e pelo tamanho do bocado. O tamanho do bocado é fortemente afetado pelas condições do pasto, particularmente pela altura (HODGSON, 1990). Ainda segundo este autor, na prática, a taxa de bocados e o tempo de pastejo frequentemente tendem a aumentar, quando o tamanho do bocado diminui, mas estas mudanças nem sempre são suficientes para impedir a queda no consumo diário de forragem pelos animais em pastejo.

Longos tempos diários de pastejo, indicativos de dificuldades em satisfazer exigências nutricionais, têm sido verificados em bovinos pastejando forrageiras tropicais, mesmo quando grandes quantidades de forragem estão disponíveis (STOBBS, 1970). A estrutura do dossel destas forrageiras é considerada um importante fator influenciando a facilidade de apreensão de forragem, uma vez que a produção, densidade e altura das plantas variam consideravelmente em função da espécie ou do manejo a que determinada espécie está submetida (STOBBS, 1973a).

1.6. Cinética de trânsito e de degradação

Sistemas atuais de balanceamento de dieta para ruminantes, visando a maximização do desempenho animal, buscam não somente equilibrar as concentrações de proteína e energia, mas também sincronizar a disponibilidade destes nutrientes para os microrganismos do rúmen, assim, pode-se assegurar que as taxas de degradação e de passagem têm efeito profundo sobre os produtos finais da fermentação e sobre o desempenho animal. Frente a isto, RUSSEL et al. (1992) relataram que: se a taxa de degradação da proteína exceder a taxa de degradação dos carboidratos, grandes quantidades de nitrogênio podem ser perdidas na forma de amônia; se a taxa de degradação de carboidratos for menor que a das proteínas, ocorre redução no crescimento microbiano; se os alimentos são degradados lentamente no rúmen, ocorre aumento no efeito de repleção ruminal; e se a taxa de degradação for lenta, pode haver maior escape de nutrientes para o intestino delgado. Portanto, o conhecimento das características da cinética de degradação dos constituintes dos alimentos é indispensável para maximizar a eficiência de utilização dos nutrientes, seja por alterações no manejo das pastagens ou pela suplementação da dieta.

A quantidade de alimento digerida pelo animal é função, principalmente, da taxa com que a digesta flui pelo trato gastrointestinal, da taxa de fermentação dos alimentos e da quantidade de MS consumida, sendo que alterações sobre qualquer desses fatores, geralmente, causam efeitos sobre os remanescentes (COLLUCI et al., 1982). Assim, tanto as taxas de degradação, como as de passagem da dieta, estão relacionadas com o consumo.

Em sistemas de produção intensivos, a ação do pastejo exercido pelos animais induzem alterações na oferta de forragem e nas condições estruturais do dossel, que, por sua vez, podem influenciar diretamente a seleção da dieta, alterando a composição morfológica, o valor nutritivo da mesma e o consumo de forragem, alterando, conseqüentemente, as características de degradação efetiva da forragem ingerida.

Há, na literatura, várias técnicas disponíveis para estimar a taxa de passagem (k) ou o tempo médio de retenção ($1/k$) das partículas pelo trato gastrointestinal (TGI)

dos ruminantes. Nos últimos anos, a estimativa da taxa de passagem tem sido realizada por meio da infusão de dose única de um marcador diretamente no rúmen de animais, com posterior amostragem das fezes, a intervalos de tempo conhecidos, em que são analisadas as concentrações deste elemento. A curva de excreção do marcador é, então, ajustada a um modelo matemático para determinar os coeficientes relacionados à passagem das partículas. O cromo ligado à parede celular, formando o complexo denominado Cr-mordante (UDÉN et al., 1980; VAN SOEST, 1994), tem sido amplamente empregado como marcador, sendo que o modelo multi-comportamental, proposto por DHANOA et al. (1985), tem demonstrado boa adequação para a determinação dos parâmetros relativos à taxa de passagem (OLIVEIRA et al., 1999).

Para se estabelecer a taxa de degradação da forragem no rúmen, tem-se utilizado a técnica dos sacos de náilon, cujo objetivo é determinar o desaparecimento dos nutrientes (MS, PB, FDN etc) nesse compartimento. Para isto, são introduzidos no rúmen sacos de náilon, com quantidade conhecida de alimento, por intermédio da cânula ruminal. Este método permite o contato direto do alimento com o ambiente ruminal, não existindo melhor forma de simulação deste ambiente (temperatura, pH, tamponamento, substrato e enzimas), entretanto, o alimento não está sujeito a todos os eventos digestivos, como a mastigação, ruminação e passagem (TEIXEIRA, 1997). Após determinado períodos de tempo, os sacos são removidos e o desaparecimento dos nutrientes é medido, sendo posteriormente ajustados a modelos matemáticos para estimação dos parâmetros relativos à cinética de degradação do alimento, ou de seus componentes bromatológicos. Um dos modelos matemáticos amplamente utilizado é o de crescimento assintótico de primeira ordem, reparametrizado por McDONALD (1981).

Nesse sentido, objetivou-se com o presente trabalho avaliar os efeitos de variações na oferta de forragem, associadas a alterações nas condições do dossel induzidas pelo pastejo, sobre as características estruturais do pasto; a composição morfológica, o valor nutritivo e a degradabilidade da forragem selecionada; os parâmetros da cinética de trânsito da digesta; o tempo de pastejo; e o consumo de forragem, por novilhos mantidos em pastagem de capim-tanzânia.

CAPÍTULO 1

INFLUÊNCIA DA OFERTA DE FORRAGEM E ESTRUTURA DO PASTO DE CAPIM-TANZÂNIA SOBRE A SELEÇÃO DA DIETA POR NOVILHOS

1. Introdução

O capim-tanzânia – um cultivar de *Panicum maximum*, lançado em 1990 pela Embrapa Gado de Corte – adapta-se a diversas regiões do Brasil e tem sido introduzido, principalmente, em sistemas de produção intensificados, por apresentar alta capacidade de suporte e boa qualidade de forragem, quando bem manejado.

A dieta ingerida por animais em pastejo, usualmente, apresenta maiores proporções de folhas e tecidos vivos e menores proporções de colmos e material morto que as encontradas na forragem disponível (HODGSON, 1990), explicando o fato de o valor nutritivo da dieta ser, geralmente, maior que o da forragem disponível na pastagem (LIMA et al., 1998; EUCLIDES et al., 1999; BRÂNCIO et al., 2000), sendo que o grau de seletividade exercido pelo animal pode ser influenciado pela disponibilidade e/ou distribuição de folhas verdes dentro dos horizontes de pastejo (STOBBS, 1973a; STOBBS, 1973b; CHACON e STOBBS, 1976).

Em sistemas pastoris empregando altas pressões de pastejo, combinados com pastejo rotativo, ocorrem drásticas e rápidas mudanças na estrutura e composição

morfológica do pasto e na qualidade e quantidade da forragem disponível (Wilson, 1978 e Frame, 1986, citados por DOUGHERTY et al., 1990), uma vez que as folhas localizadas no estrato superior do dossel são pastejadas primeiro (WAITE, 1963), ocasionando mudanças significativas na quantidade e qualidade da forragem ingerida (DOUGHERTY et al., 1990).

Sendo o comportamento ingestivo dos animais em pastejo influenciado pelas condições estruturais do dossel e pela disponibilidade e oferta de forragem (HODGSON, 1986; FORBES, 1988), quando estes fatores são alterados, geralmente, a produtividade animal é influenciada. Assim, um estudo detalhado relacionando a oferta de forragem e as condições estruturais do pasto com os aspectos do comportamento ingestivo e a qualidade da forragem consumida pode auxiliar ao manejador de pastagens a maximizar o desempenho dos animais em pastejo.

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar os efeitos de variações na oferta de forragem, associadas a alterações estruturais do pasto induzidas pelo pastejo, sobre a composição morfológica e o valor nutritivo da forragem selecionada por novilhos mantidos em pastagem de capim-tanzânia.

2. Material e Métodos

O trabalho foi realizado nas dependências da Embrapa Gado de Corte, localizada em Campo Grande, Mato Grosso do Sul. O padrão climático da região é descrito, segundo Köppen, na faixa de transição entre Cfa e Aw tropical úmido. Precipitação pluviométrica e médias das temperaturas máximas, mínimas e médias semanais, durante o período experimental, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Precipitação pluviométrica e médias das temperaturas máximas, mínimas e médias semanais durante o período experimental

Período	Semana	Precipitação ¹ (mm)	Temperatura (°C) ²		
			Mínima	Máxima	Média
19/12/00 a 25/12/00	1 ^a	33,00	20,81	31,43	25,71
26/12/00 a 01/01/01	2 ^a	29,50	21,21	31,01	25,49
02/01/01 a 08/01/01	3 ^a	21,20	22,00	31,27	25,80
09/01/01 a 15/01/01	4 ^a	123,20	19,96	27,76	22,97
16/01/01 a 22/01/01	5 ^a	14,50	20,81	32,34	25,50
23/01/01 a 29/01/01	6 ^a	12,30	21,71	31,59	25,67
30/01/01 a 05/02/01	7 ^a	60,50	21,59	31,63	25,79
06/02/01 a 12/02/01	8 ^a	3,20	22,03	31,89	25,89
13/02/01 a 19/02/01	9 ^a	77,70	21,26	28,81	24,13
20/02/01 a 26/02/01	10 ^a	97,50	21,06	30,70	24,49
27/02/01 a 05/03/01	11 ^a	16,90	20,83	31,86	25,90
06/03/01 a 12/03/01	12 ^a	53,70	21,40	30,20	24,74
13/03/01 a 19/03/01	13 ^a	10,40	21,44	30,83	24,96
20/03/01 a 26/03/01	14 ^a	15,70	21,49	31,51	25,17
27/03/01 a 02/04/01	15 ^a	36,50	19,23	29,81	23,26
03/04/01 a 09/04/01	16 ^a	7,70	21,77	31,74	25,56
10/04/01 a 16/04/01	17 ^a	11,60	20,39	32,34	25,21
17/04/01 a 23/04/01	18 ^a	56,40	20,49	30,24	24,23
24/04/01 a 30/04/01	19 ^a	1,00	19,94	30,24	24,19
01/05/01 a 07/05/01	20 ^a	0,20	14,70	28,03	20,30

¹ Total do período.

² Média do período.

Utilizou-se uma área total de 4 ha, formada em 1994 com *Panicum maximum* cv. Tanzânia, dividida em oito piquetes, sendo cada piquete subdividido em dois subpiquetes de 0,25 ha cada. O solo na área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Escuro distrófico - fase cerradão, com valores médios de pH iguais a 5,77 e 27,42% de saturação de bases, 1,58 mg/dm³ de fósforo (P-Mehlich 1) e 78,2 mg/dm³ de potássio. Em novembro de 2000, foram distribuídos a lanço 400 kg/ha da fórmula NPK 00-20-20 e 200 kg/ha de uréia.

O delineamento estatístico utilizado foi em blocos casualizados (época de avaliação), com duas repetições por bloco e quatro tratamentos, sendo estes definidos por 6, 12, 18 e 24% de oferta de forragem (OF) pretendidos (kg de

matéria seca de lâminas foliares/100 kg de peso vivo animal/dia), com lotação animal para cada tratamento composta por oito animais Nelores com peso médio de 229,0 e 249,5 kg, no primeiro e segundo períodos de amostragem, respectivamente. Como a lotação animal (8 animais) e a área dos piquetes foram as mesmas em todos os tratamentos, o ajuste da oferta de forragem (OF), correspondente aos tratamentos, foi obtido por ajustes na disponibilidade de matéria seca de lâminas foliares em cada piquete, realizada por meio de pastejo com lotação animal variável, na semana anterior ao período de aplicação efetiva dos tratamentos e à coleta dos dados.

O período experimental, compreendido entre dezembro de 2000 e maio de 2001, foi composto por duas épocas de avaliação (blocos) com aproximadamente 56 dias cada, sendo 35 dias para acúmulo de forragem nos piquetes, sete dias para o ajuste da forragem disponível, em função dos tratamentos pretendidos, e 14 dias para a coleta dos dados, com o primeiro período de amostragem compreendido entre os dias 31 de janeiro e 13 de fevereiro de 2001 e o segundo período, entre os dias 24 de abril e 07 de maio de 2001.

Durante o período de amostragem, os animais foram mantidos em apenas um dos subpiquetes de cada piquete, ocorrendo alternância de utilização entre os subpiquetes, com o objetivo de manter maior homogeneidade das ofertas de forragem definidas pelos tratamentos. A partir deste ponto do texto, o termo piquete (repetição) refere-se ao subpiquete ocupado pelos animais.

A caracterização da pastagem (primeiro e último dia do período de amostragem), realizada em cada piquete, consistiu de 30 medições da altura do relvado e, para a disponibilidade de MS, corte de 15 amostras de forragem, utilizando-se um quadrado de 1x1 m a 15 cm de altura do solo. Estas amostras foram divididas em duas sub-amostras: uma, seca em estufa a 65°C e pesada para avaliação da disponibilidade de MS e a outra, utilizada para formar amostras compostas (uma composta a cada 5 amostras) para determinação da porcentagem na MS de folhas (lâminas foliares), colmo (bainhas mais colmo) e material morto, sendo posteriormente moídas e submetidas a análises laboratoriais. A matéria verde seca

(MVS) consistiu da soma das proporções de folha e colmo, enquanto a densidade de MS e MVS foi obtida pela divisão da disponibilidade de MS e MVS pela altura.

No sétimo e oitavo dias do período de amostragem, foram utilizados quatro animais fistulados no esôfago, com peso aproximado de 350 kg, após jejum de 16 horas, para a coleta da extrusa. Foram realizadas duas coletas/piquete, utilizando-se animais distintos para cada amostragem, sendo que as amostras da extrusa esofágicas foram divididas em três sub-amostras: separação em folhas, colmo e material morto, para análises laboratoriais; e compostas/piquete, para ensaios de degradabilidade ruminal.

A composição morfológica da dieta foi estimada pela técnica do Ponto Microscópico, descrita por DUARTE et al. (1992), a qual consiste em identificar, com o auxílio de um microscópio (16x), o fragmento de planta imediatamente abaixo do campo de visão, no centro. A porcentagem de cada componente na dieta, em termos de participação de peso, foi determinada pela relação: % componente = 100 * número de pontos de ocorrência do componente/número de pontos amostrados.

As amostras de folhas, colmos e material morto foram analisadas utilizando-se o sistema de Espectrofotometria de Reflectância no Infravermelho Proximal (NIRS), estimando-se os teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, celulose e sílica, a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) e matéria orgânica (MO), correlacionando os espectros colhidos das amostras com os valores obtidos pelas análises convencionais de forragens similares quanto ao teor de PB (AOAC, 1990), aos conteúdos de FDN, FDA, lignina (via permanganato de potássio), celulose e sílica, utilizando-se a metodologia proposta por GOERING e VAN SOEST (1970), e à DIVMO, pela modificação da técnica de TILLEY e TERRY (1963), por MOORE e MOTT (1974). As amostras provenientes das extrusas esofágicas foram analisadas quanto aos teores de PB, FDN, FDA, lignina, celulose e sílica e à DIVMO, de forma convencional, seguindo as mesmas metodologias acima citadas.

Os valores médios das características agrônômicas e do valor nutritivo da forragem e da dieta obtidos para cada piquete foram interpretados por meio de análises de variância, segundo o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + b_j + e_{ijk}$$

em que:

Y_{ijk} = valor observado relativo ao tratamento i , ao período j e à repetição k ;

μ = média geral;

t_i = efeito do tratamento i , sendo $i = 1, 2, 3$ e 4 ;

b_j = efeito do período ou bloco j , sendo $j = 1$ e 2 ; e

e_{ijk} = erro aleatório, associado a cada observação, sendo $k = 1$ e 2 .

O efeito de níveis de oferta de forragem foi avaliado por meio de análise de regressão. Os modelos de regressão foram escolhidos com base na significância da regressão e da falta de ajustamento, testados pelo teste F , na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t de Student, e no coeficiente de determinação. Foi adotado um nível de significância de até 5% de probabilidade, em que * representava significância a 5% e **, significância a 1% pelo teste t . Foram utilizados, para as análises estatísticas, os procedimentos GLM e REG do programa (SAS, 1990).

3. Resultados e Discussão

As ofertas de forragens médias obtidas em kg de MS de folhas/100 kg de peso vivo/dia (%) e os respectivos erros-padrão da média (EPM), para os tratamentos avaliados, encontram-se na Tabela 2.

A utilização da lotação animal semelhante para todos tratamentos e do ajuste na disponibilidade de matéria seca de folhas (MSF, kg/ha), para obtenção das ofertas de forragens (OF, %) desejadas, resultou em variações nas disponibilidades de matéria seca total (MST), matéria verde seca (MVS), MSF, altura e porcentagem dos componentes folha, colmo e material morto do dossel para os diferentes tratamentos.

Tabela 2 - Ofertas de forragens desejadas, kg de MS de folhas/100 kg PV (Tratamento), observadas (OF) e respectivo erro-padrão da média (EPM) para os tratamentos avaliados

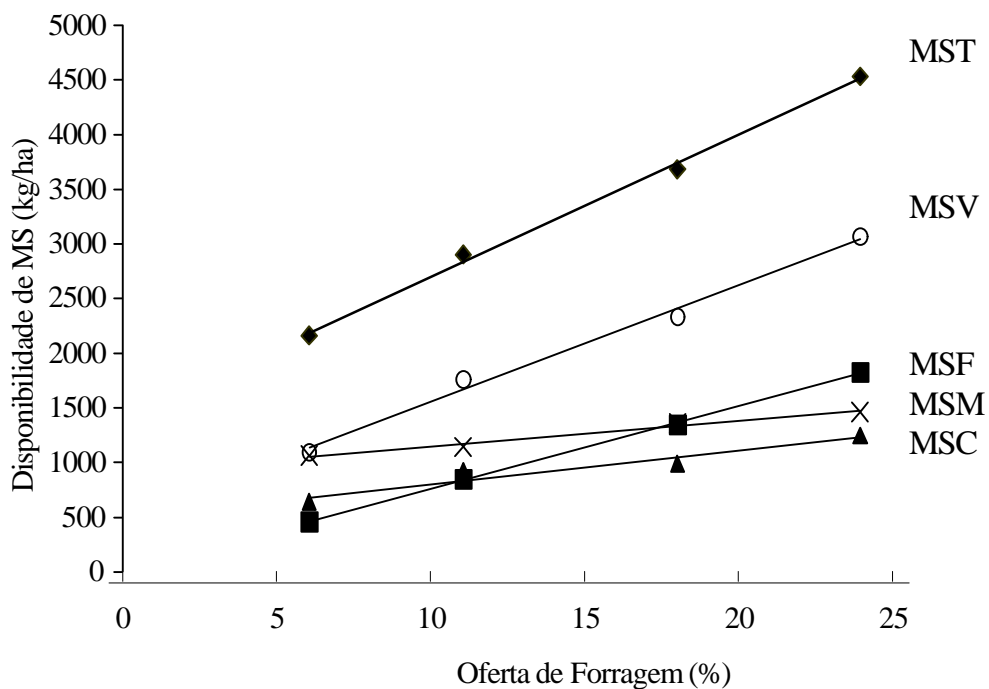
Tratamento (%)	OF (%)	EPM
6	6,1	± 0,59
12	11,1	± 0,77
18	18,0	± 1,24
24	23,9	± 1,15

Observou-se relação linear entre a MSF e a OF (Figura 1), que variou entre 460,6 e 1808,6 kg de MS de folhas/ha, para a menor e maior OF avaliadas, com acréscimo de 75,7 kg de MSF por aumento unitário na OF. Verificaram-se, também, relações lineares entre a disponibilidade de matéria seca de colmos (MSC) e de matéria seca de material morto (MSM), em função da OF (Figura 1), porém apresentando valores de coeficientes de regressão bem inferiores ao apresentado para a MSF.

As repostas de desempenho animal, em função de variações na oferta de forragem, tendem a variar de acordo com as condições do dossel, porque, para ofertas de forragens equivalentes, a área por animal é menor em pastagens com alta disponibilidade de forragem do que em baixas disponibilidades (HODGSON, 1990).

Assim, ALMEIDA et al. (2000a), avaliando ofertas de forragem de 3,8; 7,5; 10,2; e 14,0 kg de MS de folhas/100 kg PV/dia, utilizando novilhos em pastagem de capim-elefante anão cv. Mott sob pastejo contínuo, verificaram disponibilidades médias de MS de folhas para os tratamentos avaliados de 722, 1537, 2332 e 2542 kg/ha, respectivamente. Pode-se observar que a disponibilidade de MS de folhas para a OF de 3,8% (722 kg/ha) foi bastante superior à verificada no presente experimento para uma OF de 6,1% (460,6 kg/ha), enquanto a maior OF avaliada neste estudo (23,9%) apresentou disponibilidade de folhas (1808,6 kg/ha) inferior à verificada para a OF, de 10,2% (2542 kg/ha). Dessa forma, a oferta de forragem (kg MS/ 100 kg PV), definida pela relação entre disponibilidades de forragem e lotação

animal, utilizada isoladamente, sem informações das disponibilidades de forragem (kg/ha) e distribuição desta no pasto, pode não possibilitar extrapolações ou comparações entre dados obtidos em condições diferentes.



- ◆ MS Total (kg/ha); = 1396,9857+ 130,0530**OF ($r^2 = 0,9973$)
- MS Verde (kg/ha); = 491,0290+ 106,5152**OF ($r^2 = 0,9920$)
- MS Folhas (kg/ha); = -1,3745+ 75,7322**OF ($r^2 = 0,9994$)
- MS Colmo (kg/ha); = 492,4035+ 30,7830**OF ($r^2 = 0,9347$)
- x MS Morto (kg/ha); = 905,9567+ 23,5379**OF ($r^2 = 0,9858$)

Figura 1 - Disponibilidades, em kg/ha, de matéria seca total (MST), matéria verde seca (MVS), matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de colmo (MSC) e matéria seca de material morto (MSM), em função da oferta de forragem (OF).

Para as disponibilidades de MVS (kg/ha) e MST (kg/ha) foram ajustadas equações de regressão linear simples, apresentadas na Figura 1, com valores de MVS variando entre 1140,8 e 3036,7 kg/ha e de MST entre 2190,3 e 4505,2 kg/ha, para as OF avaliadas, ressaltando que disponibilidades de forragem de 2000 kg de MVS/ha e de 2500 kg de MST/ha, recorrentemente citadas na literatura como não limitantes ao consumo animal, corresponderam, nas condições deste experimento, às OF de 14,2% (2000 kg MVS) e 8,5% (2500 kg MST).

A altura média (ALT, cm) do dossel apresentou resposta quadrática, em função da OF (Figura 2), caracterizando maiores variações na altura para valores de OF mais elevados. BRÂNCIO (1999), avaliando pastagem com Tanzânia, nos meses de nov/98 e mar/99, antes e após o pastejo, obteve valores médios de disponibilidade de MS e altura de 3926,7 kg/ha e 55,5 cm antes do pastejo e de 3112,8 kg/ha e 33,1 cm após o pastejo, apresentando relação MST/ALT próxima às observadas no presente trabalho.

As densidades de MVS e MST não foram influenciadas pelas OF avaliadas, com valores estimados de $\rho = 44,4887$ kg de MVS/ha/cm e $\rho = 73,5909$ kg de MST/ha/cm, respectivamente. Entretanto, considerando um estrato com limite inferior correspondendo à altura em um nível de OF e limite superior à altura na OF subsequente, pode-se observar diminuição na densidade (kg/ha/cm) da MST e MVS de cada estrato assim definido, ou seja, entre a OF1 (6,1%) e a OF2 (11,1%), a altura variou em 5,52 cm e as disponibilidades de MST e MVS no estrato foram de 650,2 e 532,57 kg/ha, resultando em densidades médias de 117,8 e 96,5 kg/ha/cm, respectivamente. Para o estrato compreendido entre a OF2 (11,1%) e OF3 (18,0%), a altura variou em 15,13 cm e as disponibilidades e densidades de MST e MVS foram de 897,36 e 734,95 kg/ha e 59,3 e 48,6 kg/ha/cm, respectivamente, e para o estrato superior (OF3 – OF4), a altura variou em 20,0 cm e as disponibilidades de MST e MVS compreendidas neste estrato foram de 767,31 e 628,44 kg/ha, resultando em densidades médias de MST e MVS de 38,4 e 31,4 kg/ha/cm, respectivamente.

Estas variações nas densidades de forragem entre os estratos do relvado, contrapostos à não variação observada para as densidades de MST e MVS, considerando o dossel como um todo, em função da OF, corroboram recomendações presentes na literatura sobre a necessidade de estratificação do dossel, quando utilizadas forrageiras tropicais sob pastejo, para melhor interpretação de resultados de comportamento ingestivo e desempenho animal.

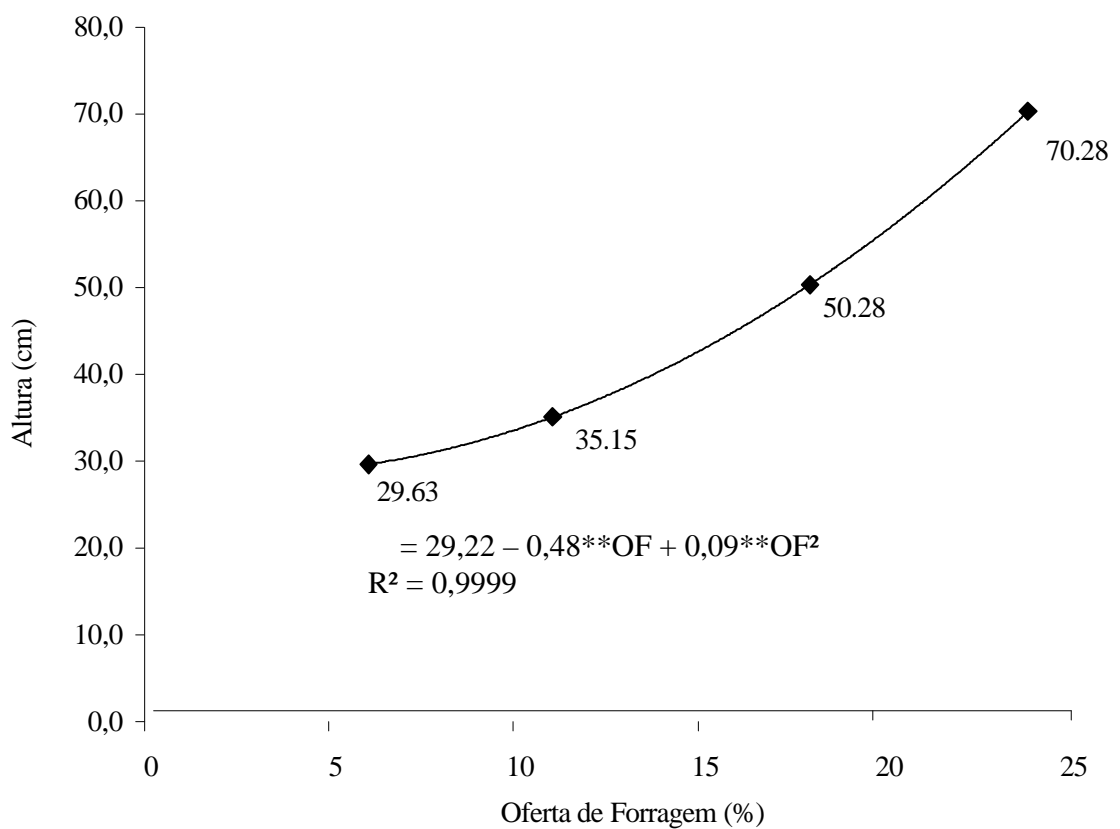


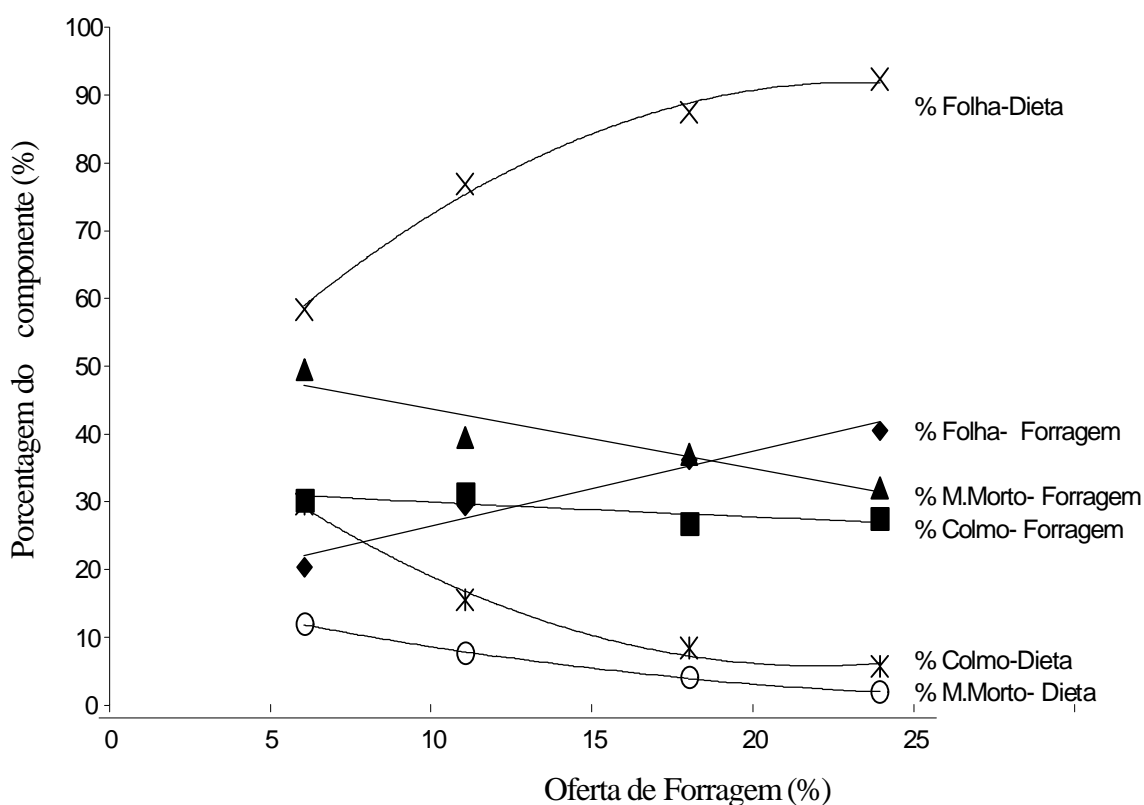
Figura 2 - Altura média (cm) do capim-tanzânia, em função da oferta de forragem (%).

As proporções de folha, colmo e material morto na forragem apresentaram variação linear, em função da OF (Figura 3), sendo que a porcentagem de folhas respondeu positivamente e as proporções de colmo e material morto, negativamente,

em função do aumento na OF. A porcentagem de folhas variou entre 22,0 e 41,6% para a menor e maior OF, com acréscimo de 1,1% para cada aumento unitário da OF. A porcentagem de folhas para OF mais elevadas foi inferior às verificadas por BRÂNCIO (2000) e LIMA et al. (2001), que, avaliando pastagens com capim-tanzânia antes e após pastejo, obtiveram valores médios de 47,4 e 62,0% de folhas antes do pastejo respectivamente, enquanto EUCLIDES et al. (1999), avaliando cultivares de *Panicum maximum* no período das chuvas, obtiveram valor médio de 52,8% de folhas em pastagens com capim-tanzânia.

Os menores valores para a porcentagem de folhas verificadas, principalmente para os menores OF, devem-se, além da própria natureza dos tratamentos, à grande porcentagem de material morto, provavelmente devido à ação do pisoteio pelos animais ocorrido durante o período de ajuste da OF e período de amostragem.

A porcentagem dos componentes folha, colmo e material morto na dieta selecionada pelos animais apresentou respostas quadráticas a variações na OF (Figura 3). A maior porcentagem de folhas na dieta (91,89%) foi obtida para uma OF de 23,27% e encontra-se pouco inferior às relatadas por EUCLIDES et al. (1999) e BRÂNCIO (2000), que, utilizando novilhos esôfago-fistulados em pastagens com capim-tanzânia, obtiveram 92,4 e 95,0% de folhas na dieta, respectivamente. Apesar da comprovada capacidade dos animais em selecionar folhas, verificou-se acentuada redução na porcentagem de folhas na dieta com o decréscimo da OF, com apenas 59,1% de folhas na dieta para a menor OF avaliada, observando-se aumento na porcentagem de colmos na dieta com o decréscimo da porcentagem de folhas.



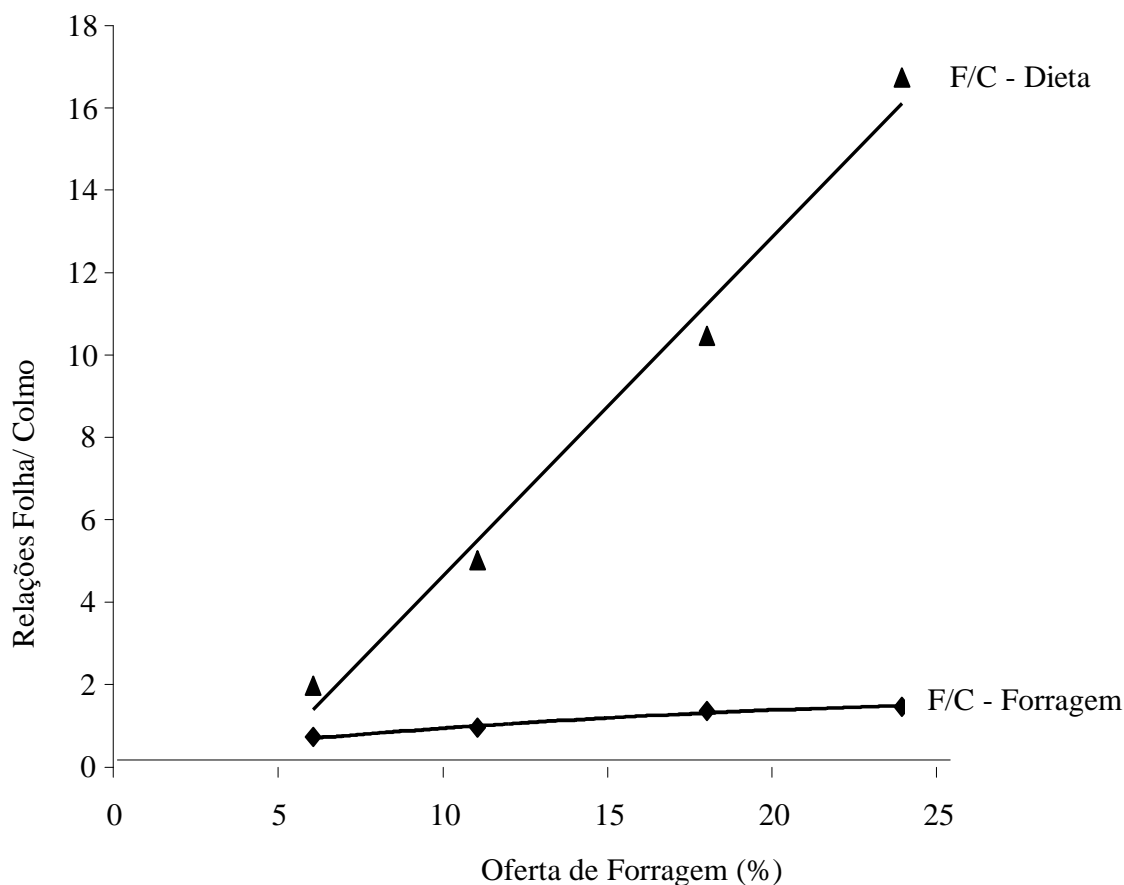
- ◆ Folha na forragem (%); $= 15,2771 + 1,1033**OF$ ($r^2 = 0,9616$)
- Colmo na forragem (%); $= 32,1540 - 0,2160**OF$ ($r^2 = 0,6354$)
- Mat. morto na forragem (%); $= 52,4822 - 0,8856**OF$ ($r^2 = 0,8937$)
- x Folha na dieta (%); $= 31,6487 + 5,1764**OF - 0,1112**OF^2$ ($R^2 = 0,9928$)
- Colmo na dieta(%); $= 50,3391 - 4,0546**OF + 0,0923**OF^2$ ($R^2 = 0,9898$)
- Mat morto na dieta (%); $= 18,0121 - 1,2118**OF + 0,0189**OF^2$ ($R^2 = 0,9979$)

Figura 3 - Porcentagem (%) de folhas, colmos e material morto na forragem e na dieta, em função da oferta de forragem (%), com respectivos coeficientes de determinação.

A capacidade seletiva dos animais em pastejo pode ser comprovada e melhor avaliada por meio das relações folha/colmo e MVS/MST das dietas e das forragens disponíveis para os diferentes tratamentos.

A relação folha/colmo, tanto para a dieta como para a forragem, apresentou comportamento linear, em função das OF (Figura 4), com valores médios variando entre 0,44 e 1,22 na forragem disponível e entre 1,41 e 16,06 na dieta, ressaltando-se

que a relação folha/colmo da dieta foi 3,2 vezes maior que a relação folha/colmo da forragem para a menor OF e 13,2 vezes maior para a maior OF.

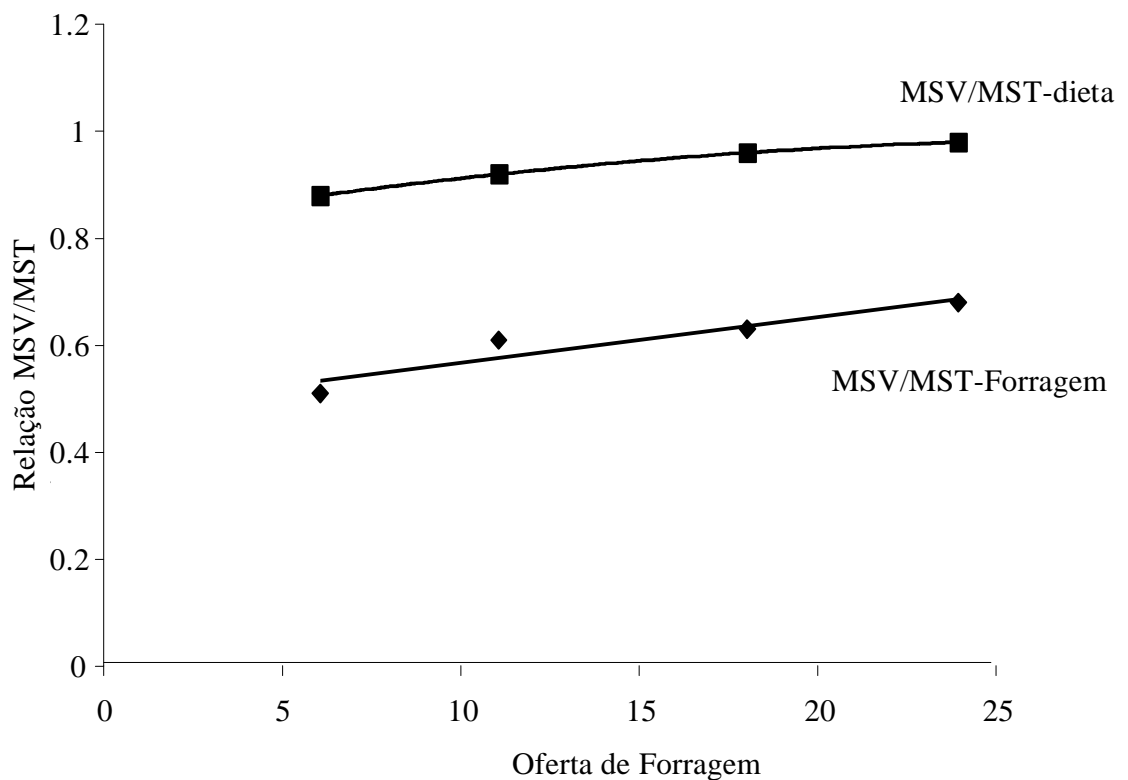


Relação folha / colmo da forragem; $= 0,1748 + 0,0439**OF$ ($R^2 = 0,9639$)
 Relação folha / colmo da dieta; $= -3,6062 + 0,8229**OF$ ($R^2 = 0,9875$)

Figura 4 - Relação folha/colmo da forragem e da dieta, em função da oferta de forragem.

Da mesma forma, a relação MVS/MST da dieta e da forragem apresentou comportamento linear positivo com o aumento da OF (Figura 5), verificando-se a predominância de matéria verde na dieta, variando entre 88,7 e 98,5% da matéria seca total da dieta, enquanto na forragem disponível a variação foi entre 53,1 e

68,6%, caracterizando o aspecto seletivo da dieta exercido pelo animal, Constatou-se também que a OF, associada às variações na estrutura do dossel, influencia significativamente o comportamento seletivo do animal e, conseqüentemente, as características da dieta selecionada.



Relação MVS/MST da forragem; $= 0,4785 + 0,0087**OF$ ($r^2 = 0,8823$)
 Relação MVS/MST da dieta; $= 0,8539 + 0,0055**OF$ ($r^2 = 0,9696$)

Figura 5 - Relação matéria verde seca (MVS)/matéria seca total (MST), na forragem e na dieta, em função da oferta de forragem (OF).

Na Figura 6, encontram-se as equações ajustadas para os teores de PB da dieta, forragem, folha, colmo e material morto, em função da OF. Os teores de PB na dieta e na forragem apresentaram resposta linear positiva, em função do aumento da OF, em que os teores de PB da dieta foram superiores aos da forragem ofertada

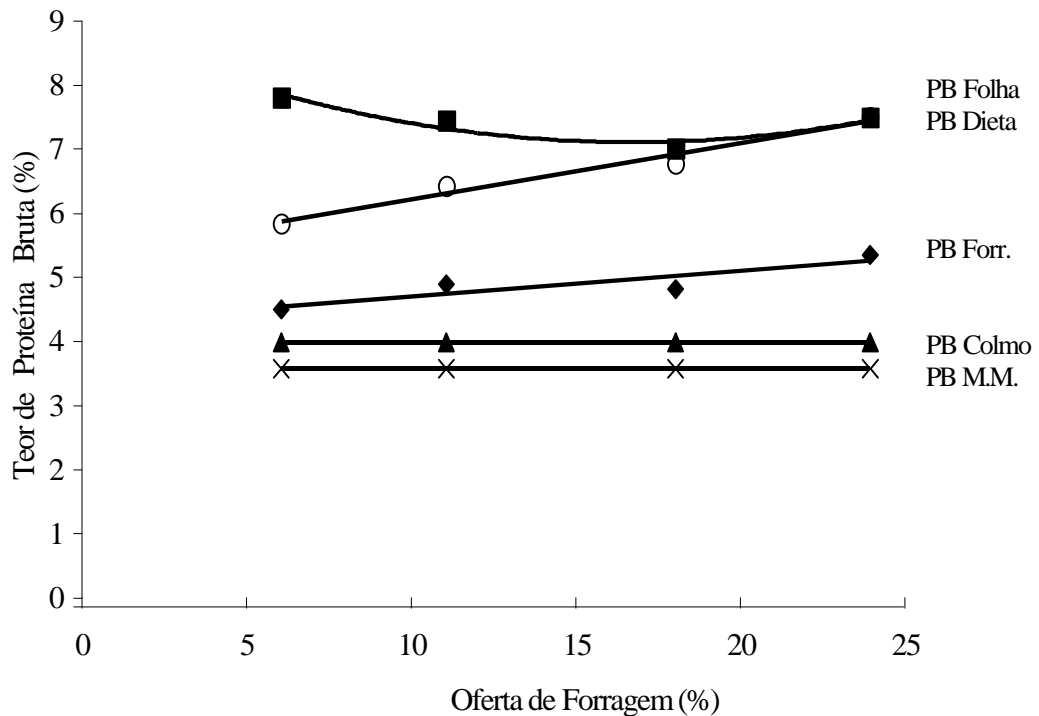
entre 1,33 e 2,18 pontos percentuais para a faixa de OF avaliadas, além de coeficiente de regressão da equação ajustada 2,18 vezes maior que o da forragem, comprovando, simultaneamente, a capacidade de seleção da dieta pelos animais e a influência significativa da OF sobre esta seleção. Os teores de PB no colmo e material morto apresentaram-se constantes com as variações na OF.

Os teores de PB verificados para a dieta, forragem, folhas e colmo encontram-se abaixo dos relatados por MACHADO et al. (1998), que observaram teores de 11,8 e 12,1% de PB para forragens de capim-tanzânia colhidas a 20 e 40 cm de altura respectivamente; EUCLIDES et al. (1999), que obtiveram valores de 9,4% em extrusas de capim-tanzânia, e LIMA et al. (2001) e BRÂNCIO et al. (2001), que observaram valores entre 7,3 e 11,5% para folhas e 4,1 e 6,7% para colmos, respectivamente.

Os maiores teores de PB de folhas nas menores OF devem-se, provavelmente, ao crescimento deste componente durante o período de amostragem. Como a quantidade de folhas, em valores absolutos, para as menores OF era pequena, as folhas que cresceram durante o período foram capazes de influenciar significativamente o teor de PB do total de folhas, uma vez que tecidos jovens, normalmente, apresentam teores de PB mais elevados. ALMEIDA et al. (2000b), avaliando OF de 3,8; 7,5; 10,2; e 14,0%, em pastagem de capim-elefante anão, em amostras de forragem obtidas por simulação de pastejo, verificaram valores de PB médios de 20,5; 18,5; 18,0; e 17,8%, com maiores valores de PB para menores OF, e melhor explicação das variações por meio de regressão quadrática.

Segundo VAN SOEST (1994), concentrações de PB abaixo de 7% apresentam-se correlacionadas com o decréscimo na ingestão de forragem por bovinos, sendo que abaixo deste patamar pode ocorrer redução na digestão da forragem, em função do inadequado fornecimento de nitrogênio para os microrganismos do rúmen (MILFORD e MINSON, 1966). No presente estudo, o teor de 7% de PB na dieta selecionada foi alcançado quando a OF foi de 16,6%, correspondendo a uma disponibilidade de MS total de 3555,8 kg/ha e a uma altura média das touceiras de 46,0 cm, ressaltando que estes valores podem ser alterados por variações nos teores de PB dos componentes da dieta, principalmente das folhas,

que se apresentaram inferiores aos teores observados em outros estudos (MACHADO et al., 1998; EUCLIDES et al., 1999; LIMA et al., 2001 e BRÂNCIO et al., 2001).



- PB dieta (%); $= 5,3437 + 0,0873**OF$ ($r^2 = 0,9228$)
 ♦ PB forragem (%); $= 4,300 + 0,0400**OF$ ($r^2 = 0,7996$)
 PB folha (%); $= 8,9425 - 0,2194**OF + 0,0066**OF^2$ ($r^2 = 0,8980$)
 PB colmo (%); $= 3,9870$
 x PB mat morto (%); $= 3,57098$

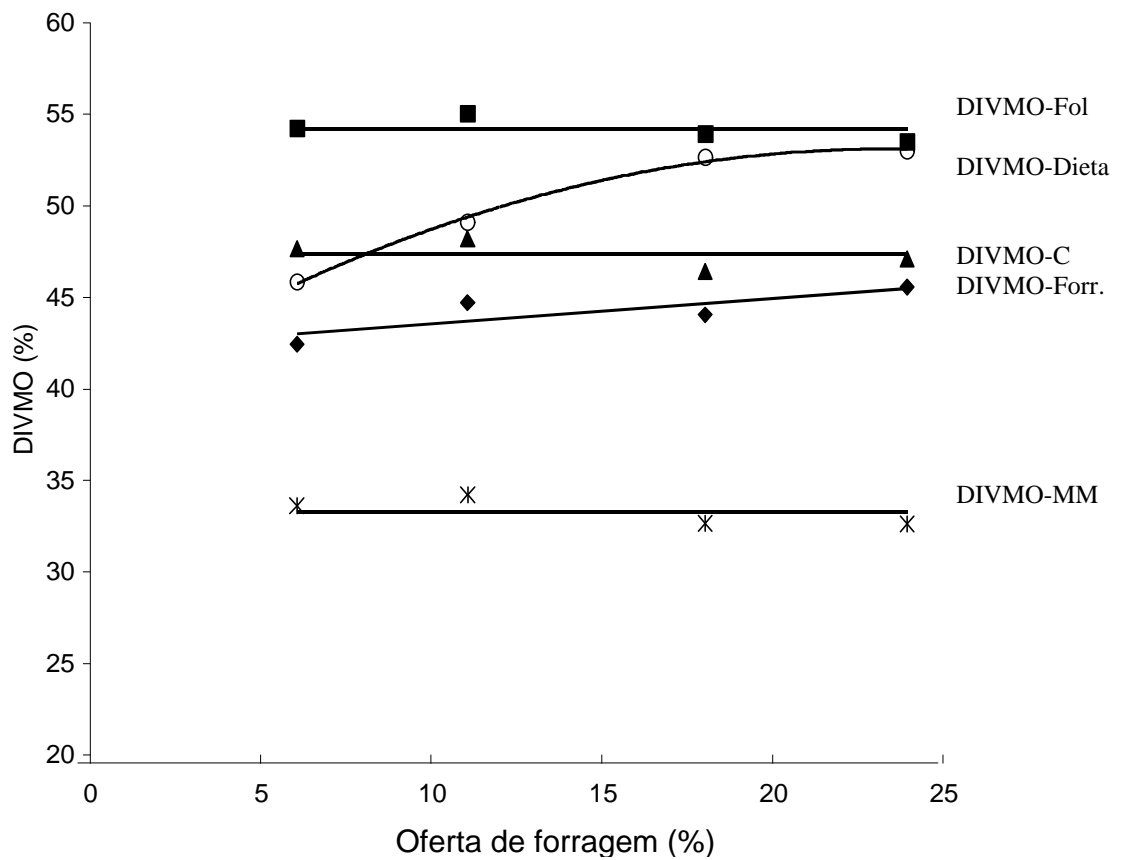
Figura 6 - Teores de proteína bruta (PB) da dieta, da forragem, folha, do colmo e material morto, em função da oferta de forragem.

A DIVMO de folhas, colmo e material morto não apresentaram variações significativas, em função das OF avaliadas (Figura 7), sendo que as folhas apresentaram o maior valor (54,17%) e o material morto (33,27%), o menor. Os

valores obtidos para DIVMO de folhas e colmos encontram-se próximos aos verificados por BRÂNCIO et al. (2001) e a DIVMO de folhas, inferior à obtida por REGO et al. (2001), que relataram valores entre 64,5 e 73,7%.

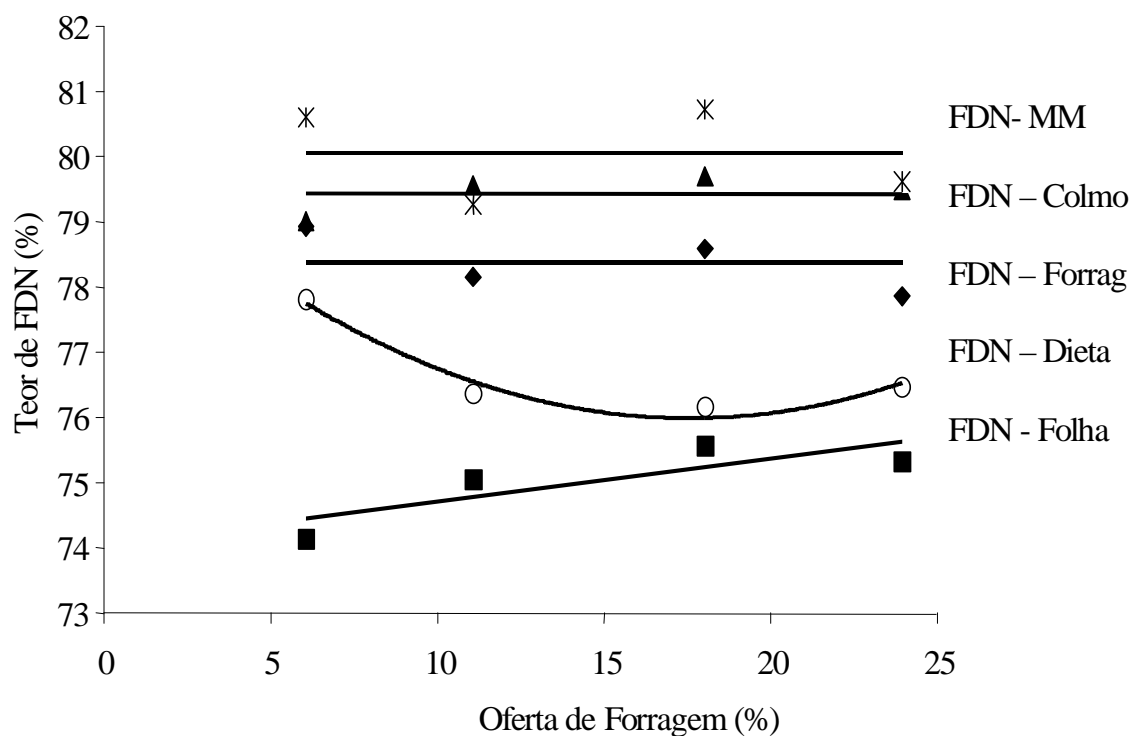
Em decorrência de a forragem disponível e a dieta serem uma composição dos componentes folha, colmo e material morto, e estas variarem suas proporções com as variações da OF, a DIVMO da forragem e da dieta apresentou variações em função da OF (Figura 7). A DIVMO da forragem apresentou comportamento linear positivo, em função do aumento da OF, com acréscimo de 0,138% por aumento unitário da OF e valores variando entre 43,0 e 45,5% para a faixa de OF avaliada, enquanto a DIVMO da dieta selecionada apresentou comportamento quadrático, com valores variando entre 46,5 e 53,1% para as OF de 6,1 e 23,3%, respectivamente. A DIVMO da dieta foi, no mínimo, 3,5 pontos percentuais maior que a DIVMO da forragem ofertada para a faixa de OF avaliada em função da maior porcentagem de folhas na dieta.

As variações nos teores de FDN (%), em função das OF avaliadas (Figura 8), demonstraram menores valores para folhas, sendo os teores de FDN da dieta sempre menores que os apresentados pela forragem ofertada, e estes reduziram seus valores com o aumento da porcentagem de folhas na dieta, em consequência do aumento da OF.



- DIVMO dieta (%); = $39,6721 + 1,1506**OF - 0,0247**OF^2$ ($R^2 = 0,9957$)
 ♦ DIVMO forragem (%); = $42,1550 + 0,1380**OF$ ($r^2 = 0,6723$)
 DIVMO folha (%); = 54,1718
 DIVMO colmo (%); = 47,3472
 x DIVMO material morto (%); = 33,2736

Figura 7 - DIVMO (%) da dieta, forragem, folha, do colmo e material morto, em função da OF (%).



- FDN dieta (%); $= 80,0646 - 0,4634*OF + 0,0132*OF^2$ ($R^2 = 0,9577$)
 ◆ FDN forragem (%); $= 78,3847$
 FDN folha (%); $= 74,0546 + 0,0658*OF$ ($r^2 = 0,6782$)
 FDN colmo (%); $= 79,4402$
 x FDN material morto (%); $= 80,0519$

Figura 8 - Teores de FDN da dieta, forragem, folha, do colmo e material morto, em função da oferta de forragem (%).

Este padrão de comportamento, em que os valores para a dieta se aproximam dos teores obtidos para as folhas com o aumento da OF, se repete para os teores de FDA, celulose, lignina e sílica, com as equações ajustadas para a dieta, forragem, folha, o colmo e material morto apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Equações ajustadas e coeficientes de determinação para os teores (%) de fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), lignina (LIG) e sílica (SIL) da dieta, forragem, folha, do colmo e material morto, em função da oferta de forragem (%)

Análise	Amostra	Equações ajustadas	r ² / R ²
FDA	Dieta	= 51,0612 – 0,1542*OF	0,9589
	Forragem	= 49,2459 – 0,1044**OF	0,7523
	Folha	= 43,0889	
	Colmo	= 49,3642	
	Mat. Morto	= 50,0537	
Celulose	Dieta	= 38,1129	
	Forragem	= 34,3204	
	Folha	= 32,6150	
	Colmo	= 35,9032	
	Mat. Morto	= 34,4106	
Lignina	Dieta	= 10,2208 – 0,1489**OF	0,9809
	Forragem	= 10,7024 – 0,1510*OF+ 0,0045**OF ²	0,9850
	Folha	= 6,9834 + 0,0417**OF	0,9690
	Colmo	= 11,2175	
	Mat. Morto	= 10,1501	
Sílica	Dieta	= 3,7382	
	Forragem	= 4,2821	
	Folha	= 3,7976	
	Colmo	= 3,1703	
	Mat. Morto	= 5,5270	

4. Conclusões

A dieta selecionada em todas as ofertas de forragem avaliadas apresentou valor nutritivo superior ao da forragem ofertada.

A alteração nas ofertas de forragem, associada às condições do dossel, influenciou diretamente a seletividade da dieta por bovinos pastejando capim-tanzânia, alterando significativamente a composição morfológica e o valor nutritivo da dieta, com proporção máxima de folhas na dieta e, conseqüentemente, melhor valor nutritivo, sob uma oferta de forragem de aproximadamente 23,2 kg de lâminas foliares/100 kg PV, que, nas condições deste experimento, corresponde a um resíduo pós-pastejo em torno de 4423,3 kg/ha de MS, 2969,6 kg/ha de matéria verde seca e altura média do dossel de 66,8 cm.

CAPÍTULO 2

CONSUMO E TEMPO DIÁRIO DE PASTEJO POR NOVILHOS NELORES, SOB DIFERENTES OFERTAS DE FORRAGEM, EM PASTAGEM DE CAPIM-TANZÂNIA

1. Introdução

A obtenção de altos ganhos por animal depende da otimização do consumo de forragem, que em situação de pastejo é influenciada por múltiplos fatores. Esses fatores podem ser agrupados em função do ambiente, animal e pasto. Os efeitos sobre o consumo relacionados às características do pasto podem ser divididos em ‘disponibilidade’ e ‘qualidade’ da forragem. A disponibilidade refere-se à quantidade e distribuição da massa de forragem no espaço e afeta a taxa de consumo, por meio de aspectos mecânicos de apreensão e ingestão da forragem pelos animais (ARNOLD, 1981). Qualidade refere-se a todos os atributos físicos e químicos da forragem, afetando a taxa de consumo diretamente via seletividade de pastejo (HEAD, 1964; HODGSON et al., 1994) e indiretamente via taxa de processamento do alimento no trato digestivo do animal (BINES, 1971).

Em pastagens tropicais, os efeitos da oferta de forragem, associados a aspectos de altura e estrutura do dossel, sobre o consumo de forragem e seu valor nutritivo têm sido pouco avaliados, entretanto, alguns estudos mostram um efeito positivo da oferta

de forragem sobre a produção de leite ou taxas de ganho de peso. BOVAL et al. (2000) constataram, em breve revisão para áreas de clima temperado, que a relação entre oferta de forragem e consumo é curvilínea, sugerindo que o máximo de consumo foi alcançado em ofertas de forragem variando entre 55 e 240 g MS/kg PV.

Em experimentos com animais em pastejo, é extremamente difícil isolar os efeitos de características morfológicas e de estrutura do dossel sobre o consumo e comportamento animal, uma vez que a própria variação na pressão de pastejo induz alterações estruturais no dossel. Assim, BURNS et al. (1994) ressaltaram a importância de se terem informações sobre as disponibilidades de forragem total e de folhas, e suas densidades volumétricas (kg/ha/cm), e sobre a qualidade da dieta, para não comprometer a interpretação dos resultados de consumo e desempenho animal em pastejo. Do mesmo modo, COSGROVE (1997) considera de grande importância a descrição da condição do dossel no qual foram avaliados aspectos do comportamento ingestivo e do consumo de forragem por animais em pastejo.

Longos tempos diários de pastejo, indicativos de dificuldades em satisfazer exigências nutricionais, têm sido verificados em bovinos pastejando forrageiras tropicais, mesmo quando grandes quantidades de forragem estão disponíveis (STOBBS, 1970). A estrutura do dossel destas forrageiras é considerada um fator importante influenciando a facilidade de apreensão de forragem, uma vez que a produção, densidade e altura das plantas variam consideravelmente em função da espécie ou do manejo a que está submetida (STOBBS, 1973a).

O consumo diário de forragem é função do tempo de pastejo e da taxa de ingestão de forragem, sendo que esta é composta pela taxa de bocados e pelo tamanho de bocado. O tamanho do bocado é fortemente afetado pelas condições do pasto, particularmente pela altura (HODGSON, 1990). Ainda segundo este autor, na prática, a taxa de bocados e o tempo de pastejo freqüentemente tendem a aumentar, quando o tamanho do bocado diminui, mas estas mudanças nem sempre são suficientes para impedir a queda no consumo diário de forragem pelos animais em pastejo.

Este experimento foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes níveis de oferta de forragem, associados a alterações nas condições do

dossel induzidas pelo pastejo, sobre o consumo de forragem e o tempo diário de pastejo por novilhos mantidos em pastagem de capim-tanzânia.

2. Material e Métodos

O trabalho foi realizado nas dependências da Embrapa Gado de Corte, localizada em Campo Grande, Mato Grosso do Sul. O padrão climático da região é descrito, segundo Köppen, na faixa de transição entre Cfa e Aw tropical úmido. Precipitação pluviométrica e médias das temperaturas máximas, mínimas e médias semanais, durante o período experimental, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Precipitação pluviométrica e médias das temperaturas máximas, mínimas e médias semanais, durante o período experimental

Período	Semana	Precipitação ¹ (mm)	Temperatura (°C) ²		
			Mínima	Máxima	Média
19/12/00 a 25/12/00	1 ^a	33,00	20,81	31,43	25,71
26/12/00 a 01/01/01	2 ^a	29,50	21,21	31,01	25,49
02/01/01 a 08/01/01	3 ^a	21,20	22,00	31,27	25,80
09/01/01 a 15/01/01	4 ^a	123,20	19,96	27,76	22,97
16/01/01 a 22/01/01	5 ^a	14,50	20,81	32,34	25,50
23/01/01 a 29/01/01	6 ^a	12,30	21,71	31,59	25,67
30/01/01 a 05/02/01	7 ^a	60,50	21,59	31,63	25,79
06/02/01 a 12/02/01	8 ^a	3,20	22,03	31,89	25,89
13/02/01 a 19/02/01	9 ^a	77,70	21,26	28,81	24,13
20/02/01 a 26/02/01	10 ^a	97,50	21,06	30,70	24,49
27/02/01 a 05/03/01	11 ^a	16,90	20,83	31,86	25,90
06/03/01 a 12/03/01	12 ^a	53,70	21,40	30,20	24,74
13/03/01 a 19/03/01	13 ^a	10,40	21,44	30,83	24,96
20/03/01 a 26/03/01	14 ^a	15,70	21,49	31,51	25,17
27/03/01 a 02/04/01	15 ^a	36,50	19,23	29,81	23,26
03/04/01 a 09/04/01	16 ^a	7,70	21,77	31,74	25,56
10/04/01 a 16/04/01	17 ^a	11,60	20,39	32,34	25,21
17/04/01 a 23/04/01	18 ^a	56,40	20,49	30,24	24,23
24/04/01 a 30/04/01	19 ^a	1,00	19,94	30,24	24,19
01/05/01 a 07/05/01	20 ^a	0,20	14,70	28,03	20,30

¹ Total do período.

² Média do período.

Utilizou-se uma área total de 4 ha, formada em 1994 com *Panicum maximum* cv. Tanzânia, dividida em oito piquetes, sendo cada piquete subdividido em dois subpiquetes de 0,25 ha cada. O solo na área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Escuro distrófico - fase cerradão, com valor médio de pH igual a 5,77, 27,42% de saturação de bases, 1,58 mg/dm³ de fósforo (P-Mehlich 1) e 78,2 mg/dm³ de potássio. Em novembro de 2000, foram distribuídos a lanço 400 kg/ha da fórmula NPK 00-20-20 e 200 kg/ha de uréia.

O delineamento estatístico utilizado foi em blocos casualizados (época de avaliação), com duas repetições por bloco e quatro tratamentos, sendo obtidos níveis médios de oferta de forragem (OF) de $6,1 \pm 0,59$; $11,1 \pm 0,77$; $18,0 \pm 1,24$; e $23,9 \pm 1,15$ % (kg de matéria seca de lâminas foliares/100 kg de peso vivo animal/dia), com a lotação animal para cada tratamento composta por oito animais Nelores com peso médio de 229,0 e 249,5 kg, no primeiro e segundo períodos de amostragem, respectivamente. Como a lotação animal foi a mesma em todos os tratamentos (oito animais) e a área dos piquetes, igual, o ajuste da oferta de forragem (OF), correspondente aos tratamentos, foi obtido por ajustes na disponibilidade de matéria seca de lâminas foliares em cada piquete, realizada por meio de pastejo com lotação animal variável, na semana anterior ao período de aplicação efetiva dos tratamentos e coleta dos dados.

O período experimental, compreendido entre dezembro de 2000 e maio de 2001, foi composto por duas épocas de avaliação (blocos) com aproximadamente 56 dias cada, sendo 35 dias para acúmulo de forragem nos piquetes, sete dias para o ajuste da forragem disponível, em função dos tratamentos pretendidos, e 14 dias para a coleta dos dados, com o primeiro período de amostragem compreendido entre os dias 31 de janeiro e 13 de fevereiro de 2001 e o segundo período entre os dias 24 de abril e 07 de maio de 2001.

Durante o período de amostragem, os animais foram mantidos em apenas um dos subpiquetes de cada piquete, ocorrendo alternância de utilização entre os subpiquetes, com o objetivo de manter maior homogeneidade das ofertas de

forragem definidas pelos tratamentos. A partir deste ponto do texto, o termo piquete (repetição) refere-se ao subpiquete ocupado pelos animais.

A altura (ALT, cm), a disponibilidade de matéria seca total (MST, kg/ha) e verde (MVS, kg/ha), a matéria seca de folhas (MSF, kg/ha) e a relação folha/colmo da forragem (F/C) para os tratamentos foram avaliadas e ajustadas equações de regressão em função da oferta de forragem (OF, %) (Capítulo 1).

No sétimo e oitavo dias dos períodos de amostragem, foram utilizados quatro animais fistulados no esôfago, com peso aproximado de 350 kg, após jejum de 16 horas, para a coleta da extrusa. Foram colhidas duas amostras/piquete, utilizando-se animais distintos para cada amostragem, sendo que parte das amostras de extrusa esofágica proveniente de cada animal foi seca em estufa a 55°C, por 72 horas, moída e analisada quanto à digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), conforme TILLEY e TERRY (1963), e ao teor de PB (AOAC, 1990) e FDN (GOERING e VAN SOEST, 1970).

O consumo de matéria seca (CMS) foi obtido a partir da fórmula: $CMS = EF * 100 / (1 - DIVMS)$, em que CMS é o consumo de MS (kg/dia); EF, a excreção fecal diária (kg/dia); e DIVMS, a digestibilidade *in vitro* da MS média de cada piquete.

A excreção fecal foi determinada com a utilização de indicador externo (óxido cromo III), sendo ministrados 10 g uma vez ao dia, às 16 h, durante 12 dias, sendo que, nos últimos cinco dias, foram coletadas amostras de fezes concomitantemente à aplicação do óxido crômico, em cinco animais de cada piquete. As amostras de fezes colhidas foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas a -10°C para posterior determinação dos teores de cromo (WILLIAMS et al., 1962), sendo a excreção fecal (EF) obtida conforme descrito por SMITH e REID (1955): $EF (g/dia) = \text{Óxido crômico fornecido (g/dia)} / \text{Conc. de óxido crômico nas fezes (g/gMS)}$.

O tempo de pastejo diário (TP) foi computado entre o 9º e 13º dia de cada período de amostragem, utilizando-se aparelhos *vibracorder* com capacidade de registro de 24 horas. Foram utilizados quatro aparelhos, sendo instalados diariamente em dois animais por piquete, com a troca dos aparelhos entre os animais

e a substituição dos cartões de registro de cada aparelho realizadas no horário em que os animais eram recolhidos ao curral para dosificação do cromo e coleta de fezes. Quando foi observado algum comportamento estranho do animal com o aparelho, em relação aos demais, os registros foram descartados.

Os dados referentes à excreção fecal, à DIVMS, ao consumo de MS, PB e FDN e ao tempo de pastejo diário obtidos foram submetidos à análise de variância e o efeito da oferta de forragem, interpretado por meio de análise de regressão, utilizando-se os procedimentos GLM e REG (SAS, 1990), segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + b_j + e_{ijk}$$

em que:

Y_{ijk} = valor observado relativo ao tratamento i, ao período j e à repetição k;

μ = média geral;

t_i = efeito do tratamento i, sendo i = 1, 2, 3 e 4;

b_j = efeito do período ou bloco j, sendo j = 1, 2 e 3; e

e_{ijk} = erro aleatório, associado a cada observação, sendo k = 1 e 2.

Os modelos de regressão foram escolhidos com base na significância da regressão e da falta de ajustamento, testados pelo teste F, na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t de Student, e no coeficiente de determinação. Foi adotado um nível de significância de até 5% de probabilidade, em que * representa significância a 5% e **, significância a 1% pelo teste t de student.

3. Resultados e Discussão

Em função da OF, em kg de MS de lâminas foliares/100 kg de peso vivo animal (%), a excreção fecal (EF, kg de MS/an/dia) apresentou comportamento quadrático (Figura 1), com valores variando entre 1,84 e 2,63 kg/an/dia e valor máximo (2,67 kg/an/dia) obtido a uma OF de 20,9%.

Nas OF avaliadas, a disponibilidade de MS total variou entre 2190,3 e 4505,2 kg de MS/ha; a disponibilidade de MS verde, entre 1140,8 e 3036,7 kg/ha; as disponibilidades de MS de folhas, entre 460,6 e 1808,6 kg/ha; a altura média do dossel, entre 29,6 e 69,2 cm; e a relação folha/colmo, entre 0,44 e 1,22 (Capítulo 1).

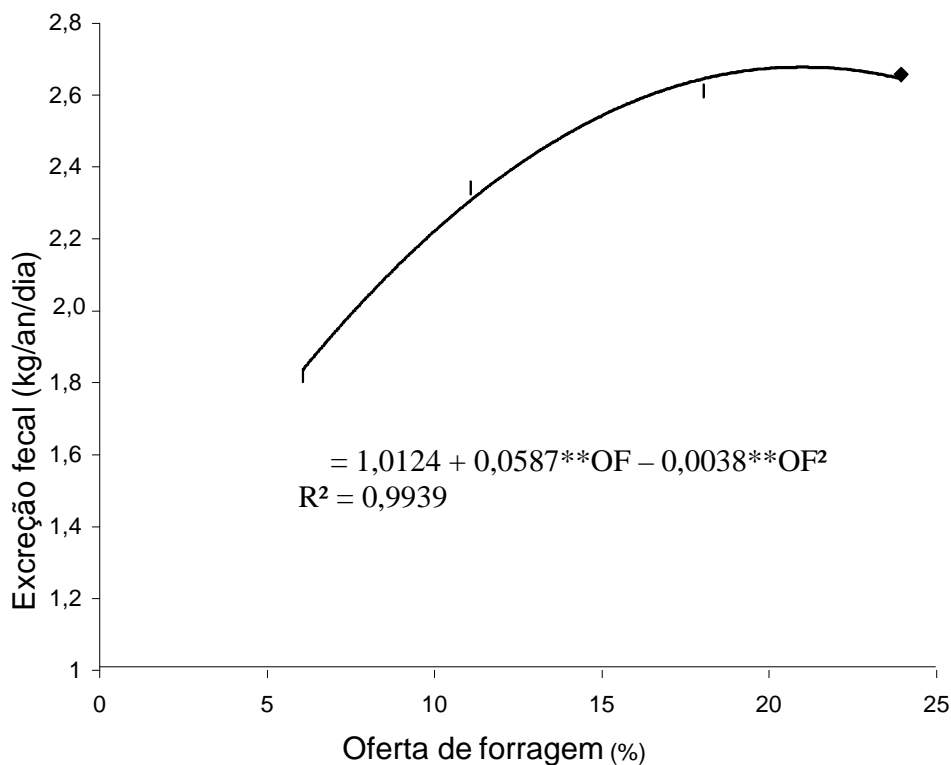


Figura 1 - Excreção fecal (kg/an./dia), em função da oferta de forragem (%).

Da mesma forma, a DIVMS também apresentou comportamento quadrático em função da OF (Figura 2), com valores estimados variando entre 45,8 e 54,7%, sendo que a diferença de 8,9% entre o maior e menor valor se deve às variações nas

proporções dos componentes folha, colmos e material morto na dieta selecionada, uma vez que estas apresentaram composição química e digestibilidade diferentes e os animais selecionaram os componentes de melhor qualidade com o aumento da OF (Capítulo 1).

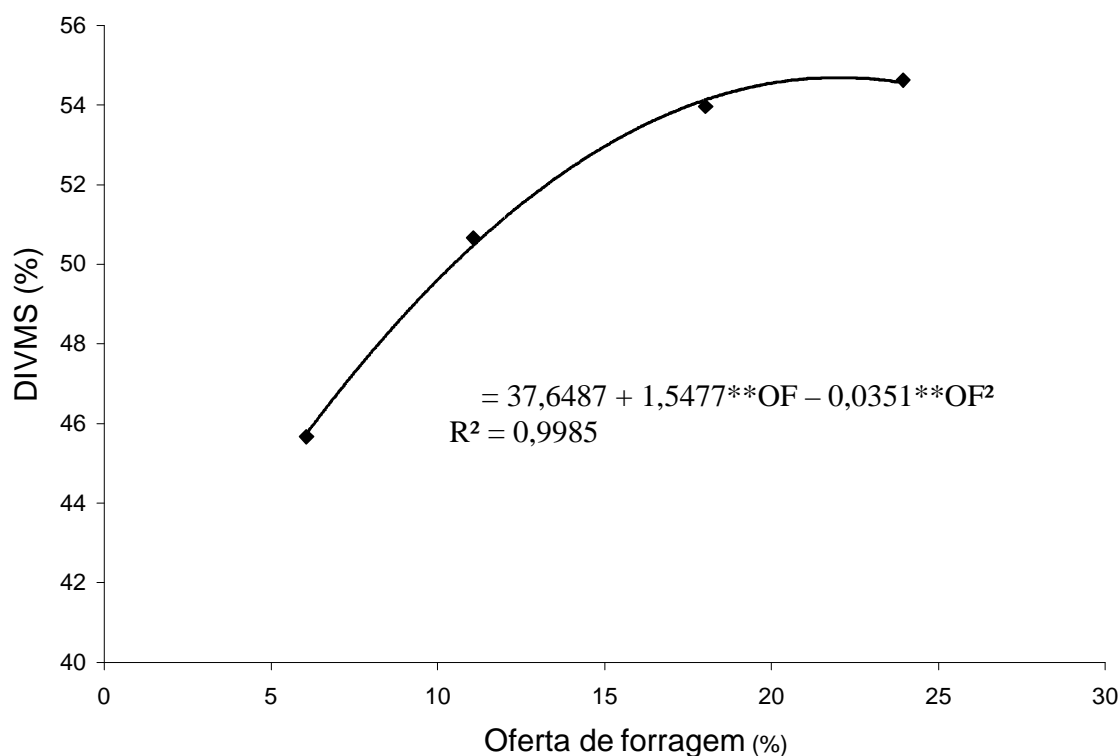


Figura 2 - Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), em função da oferta de forragem (%).

As equações ajustadas para o consumo de MS (CMS, kg/an/dia) e consumo de MS em relação ao peso vivo animal (CPVMS, kg/100 kg PV), em função das OF avaliadas, apresentam-se dispostas nas Figuras 3 e 4. O CMS variou entre 3,39 e 5,88 kg de MS/an/dia e o CPVMS, entre 1,43 e 2,44% para as OF avaliadas.

Os valores de OF que propiciaram CMS e CPVMS máximos, de 22,03 e 22,19%, respectivamente, aparentemente elevados em se tratando de oferta de folhas, não devem ser considerados isoladamente, uma vez que devem observados

os aspectos estruturais do pasto. Assim, para os menores e maiores CMS e CPVMS, a altura média do dossel foi de 26,9 e 62,6 cm, enquanto a MST correspondeu a 2190,3 e 4272,4 kg/ha; a MVS, a 1140,8 e 2846,1 kg/ha; a MSF, a 460,6 e 1673,1 kg/ha; e a relação folha/colmo, a 0,44 e 1,15, respectivamente, demonstrando a enorme amplitude dos valores referentes às características do pasto. Nas condições deste experimento, as variáveis ALT, MST, MVS, MSF e F/C, relacionadas ao consumo e comportamento ingestivo dos animais, apresentaram decréscimos com a redução na OF (Capítulo 1), provavelmente dificultando a seleção da dieta e apreensão de forragem pelos animais, resultando no decréscimo do consumo de forragem pelos mesmos.

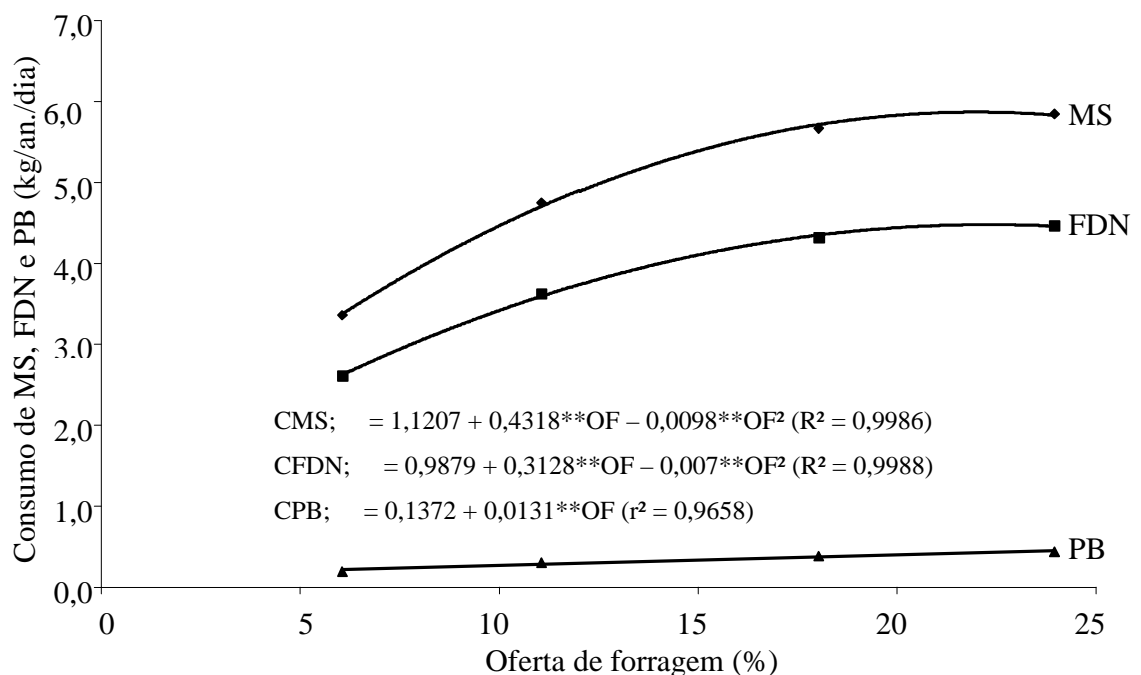


Figura 3 - Consumo de MS (CMS, kg/an./dia), FDN (CFDN, kg/an./dia) e proteína bruta (CPB, kg/an./dia), em função da OF.

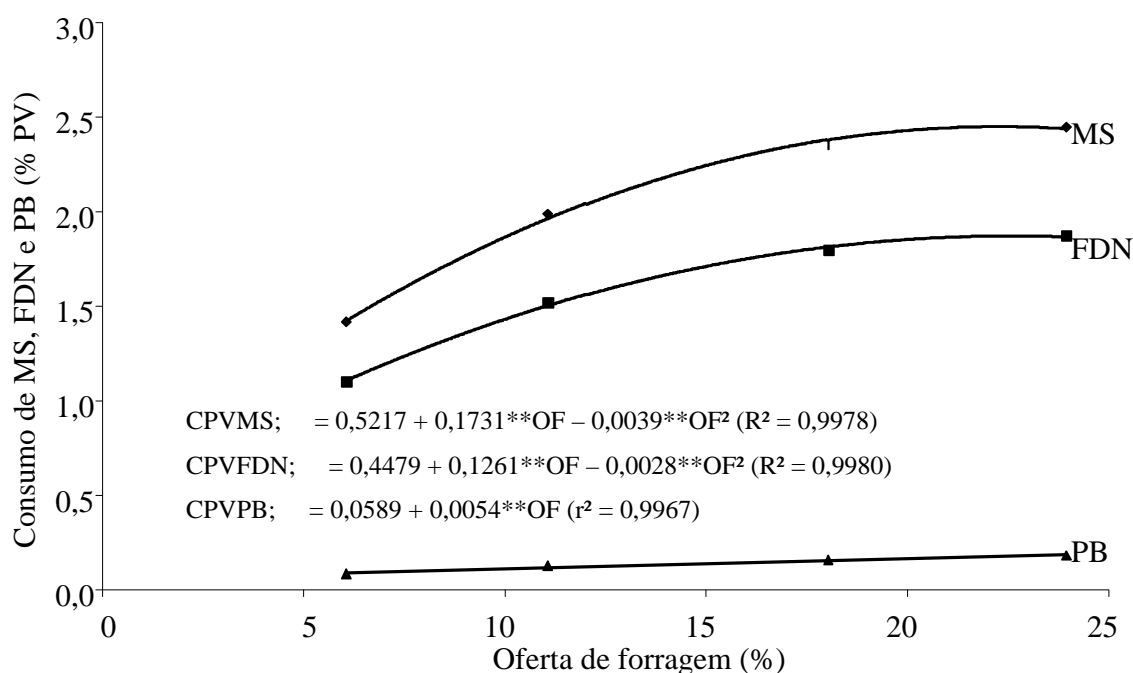


Figura 4 - Consumo de MS em relação ao peso vivo (CPVMS, %), consumo de FDN em relação ao peso vivo (CPVFDN, %) e consumo de PB em relação ao peso vivo (CPVPB, %), em função da OF.

A faixa de valores de CPVMS, em função das OF, abrange valores relatados por outros autores em pastagem de capim-tanzânia. EUCLIDES et al. (1999), trabalhando com novilhos, sob método de pastejo contínuo, em pastagem de capim-tanzânia apresentando valores de 52,8% de folhas, MST média de 2332,9 kg/ha, MVS média igual a 1710,0 kg/ha e MSF média de 1210,0 kg/ha, no período das águas, próximos aos valores observados no presente experimento, observaram consumo de MS médio em relação ao PV de 2,46%.

LIMA et al. (2001), em pastagens de capim-tanzânia, sob método de pastejo rotativo com três dias de ocupação, utilizando vacas em lactação, observaram CPVMS de 2,35%, com a disponibilidade de MS de 7340,2 kg MS/ha antes e 4555,9 kg MS/ha após o pastejo, e disponibilidade de folhas antes e após o pastejo de 5639,5 e 2650,6 kg MS de folhas/ha, respectivamente.

O consumo de PB (CPB, kg/an./dia) e o consumo de PB em relação ao peso vivo animal (CPVPB, %) apresentaram resposta linear direta ao aumento da OF (Figuras 3 e 4), com valores de CPB variando entre 0,217 e 0,450 kg/an./dia e de CPVPB, entre 0,092 e 0,188% do PV para a menor e maior OF avaliadas, respectivamente. Segundo o NRC (1996), novilhos com peso aproximado de 240 kg necessitam de, aproximadamente, 0,384 kg de PB para manutenção, que nas condições deste experimento foi atingido a uma OF de 18,84%.

O consumo de FDN (CFDN, kg/an./dia) e o consumo de FDN em relação ao peso vivo animal (CPVFDN, % do PV) apresentaram comportamento quadrático, em função das variações na OF (Figuras 3 e 4), cujos valores de CFDN variaram entre 2,63 e 4,48 kg de FDN/ animal/dia, com valor máximo para OF de 22,34%, e de CPVFDN, entre 1,11 e 1,86 kg de FDN/100kg de PV/dia, com valor máximo para OF de 22,51%.

Para OF acima de 7,07%, o consumo de FDN foi superior a 1,2% do PV, valor identificado empiricamente por MERTENS (1994) como limitante, por ação física, ao consumo de forragem por bovinos. Entretanto, em estudos com forrageiras tropicais, encontram-se com frequência valores para CPVFDN acima de 1,2% do PV, realçando a necessidade de validação ou determinação deste índice para condições tropicais. Assim, EUCLIDES et al. (1999), avaliando gramíneas do gênero *Panicum* (Colonião, Tobiata e Tanzânia), utilizando extrusas esofágicas, obtiveram valores médios de CPVFDN, por novilhos em pastejo, de 1,45 e 1,92% do PV para o período da seca e chuvas, respectivamente. LIMA et al. (2001), em pastagem de Tanzânia e extrusas esofágicas, obtiveram valores de CPVFDN de 1,85% do PV, por vacas em lactação em pastejo.

O coeficiente de utilização da forragem, aqui definido como a quantidade de MS consumida (kg de MS/100 kg PV/dia) em relação à MS de lâminas foliares ofertadas (kg de MS de lâminas foliares/100 kg PV/dia), apresentou resposta linear inversa à OF (Figura 5), com valores variando entre 9,39 e 22,92% para a maior e menor OF, respectivamente. O incremento verificado no consumo de forragem, em

função do aumento da OF (Figura 5), não foi suficiente para manter o nível de utilização da forragem ofertada.

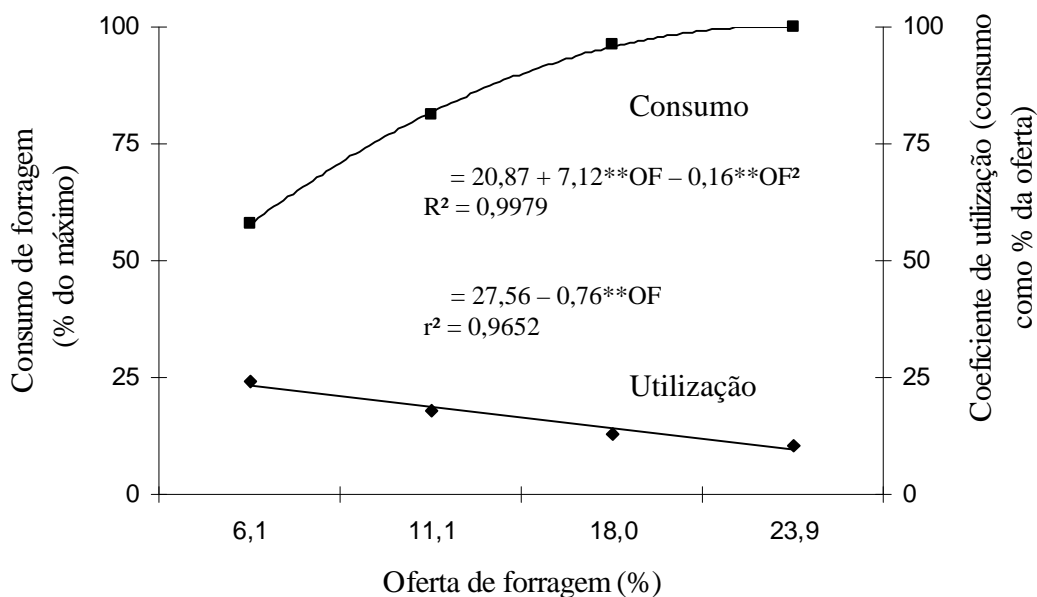


Figura 5 - Consumo de forragem (% do máximo) e coeficiente de utilização da forragem ofertada (%), em função da oferta de forragem (%).

O consumo de forragem e o coeficiente de utilização da forragem ofertada apresentaram comportamento semelhante aos descritos por HODGSON (1990), ressaltando-se que os baixos índices de utilização da forragem verificados no presente estudo são, provavelmente, decorrentes dos aspectos estruturais do pasto (Capítulo 1).

O tempo diário de pastejo (TP, h) apresentou comportamento quadrático, em função da variação na OF (Figura 6), com valores variando entre 6,2 e 10,1 horas, com maiores valores observados para menores OF. Segundo HODGSON (1990), tempos de pastejo acima de 8 a 9 horas por dia podem ser indicativos de condições

do relvado limitantes ao consumo de forragem. Nas condições deste experimento, apesar do aumento no TP, em função da diminuição da OF, este não foi suficiente para impedir o decréscimo do consumo de forragem pelos animais, como consequência da redução da taxa de consumo de forragem, em função de uma provável diminuição do tamanho do bocado.

O aumento na atividade de pastejo, em função da diminuição da oferta de forragem, foi também verificado por RIBEIRO FILHO et al. (1997), que, avaliando o tempo de pastejo de bovinos submetidos a diferentes OF de capim-elefante anão cv. Mott (3,8; 7,5; 10,5; e 14,7 kg de MS de lâminas foliares verdes por 100 kg de PV por dia), observaram TP variando entre 5,2 e 9,7 horas e decréscimos no TP de 0,43 h por kg de lâmina foliar ofertada por 100 kg de PV por dia.

Valores compreendidos entre os verificados no presente estudo foram relatados por EUCLIDES et al. (1999), que, em estudo comparando cultivares do gênero *Panicum*, observaram TP de novilhos em pastagem de Tanzânia de 561 min (9,35 h), enquanto BRÂNCIO (2000) encontrou valores médios entre 8,7 e 10,2 horas, também com novilhos em pastagem de capim-tanzânia.

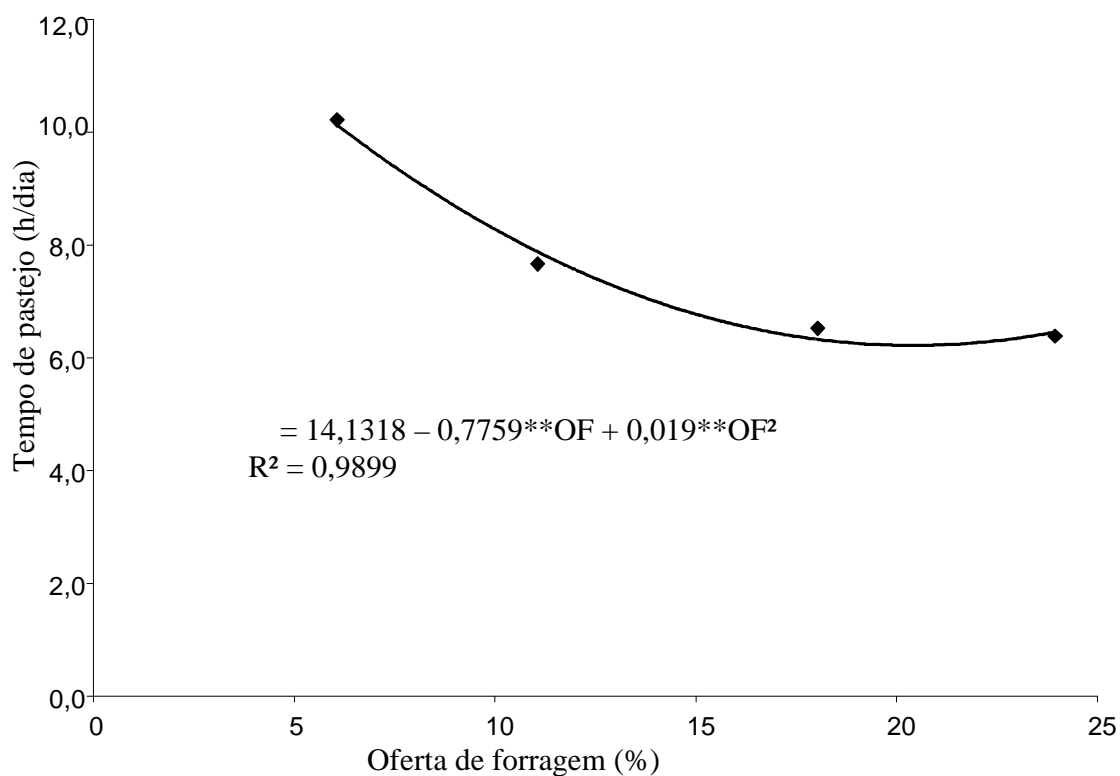


Figura 6 - Tempo de pastejo (h/dia), em função da oferta de forragem (%).

Quanto às correlações lineares verificadas entre as características do pasto, o consumo de forragem foi positivamente correlacionado ($P < 0,01$) com as disponibilidades de forragem total, de MVS e de folhas, a relação folha/colmo e altura e negativamente correlacionado com o tempo de pastejo. Já o TP foi negativamente correlacionado com todas essas características do pasto (Tabela 2). Essas correlações foram também verificadas por EUCLIDES et al. (1999), com exceção da disponibilidade MS total, em pastagem de Tanzânia.

Tabela 2 - Coeficientes de correlação linear entre consumo de MS (CMS, kg/an./dia), relação entre a ingestão de matéria seca e o peso vivo (CPV, kg de MS/100 kg PV) e tempo de pastejo diário (TP, horas/dia), altura (ALT, cm), relação folha/colmo da forragem (F/C), matéria seca total disponível (MST, kg/ha), matéria verde seca disponível (MVS, kg/ha) e relação matéria seca verde/matéria seca total (V/T), e o consumo de MS (CMS, kg/an./dia), relação entre a ingestão de matéria seca e o peso vivo (CPV, kg de MS/100 kg PV) e tempo de pastejo diário (TP, horas/dia)

	CMS (kg/an./dia)	CPV (kg/100 kg PV)	TP (horas/dia)
CMS (kg/an./dia)	1	0,9737**	- 0,9593**
CPV (kg/100 kg PV)	0,9737**	1	- 0,9345**
TP (horas /dia)	-0,9593**	-0,9345**	1
ALT (cm)	0,8338**	0,8432**	- 0,8596**
F/C	0,8895**	0,8693**	- 0,7878**
MST (kg/ha)	0,9094**	0,9032**	- 0,8470**
MVS (kg/ha)	0,9194**	0,9293**	- 0,8542**
MSF (kg/ha)	0,9229**	0,9245**	- 0,8660**

Vale ressaltar que o TP apresentou elevadas correlações negativas com o CMS e CPV, podendo ser uma variável interessante, representativa do comportamento animal frente às alterações de condições da pastagem, a ser considerada no desenvolvimento de modelos de predição de consumo e desempenho por animais pastejando forrageiras tropicais, juntamente com as características relacionadas ao valor nutritivo da forragem e estruturais do pasto.

4. Conclusões

O tempo de pastejo, a disponibilidade de MS de folhas, a relação folha/colmo e a altura do dossel apresentaram alta correlação com o consumo de forragem e podem ser utilizados no desenvolvimento de modelos de predição de consumo de forragem ou desempenho animal em pastejo.

Estudos avaliando consumo e desempenho de animais em pastejo em relação a ofertas de forragem necessitam de descrições das disponibilidades e condições estruturais do pasto para interpretação e comparação de resultados.

Alterações na oferta de forragem de capim-tanzânia, associadas a alterações nas condições estruturais do pasto, induzidas pelo pastejo, influenciaram o consumo de forragem e o comportamento animal, sendo que maiores consumos de forragem e menores tempos de pastejo diário foram verificados para uma oferta de forragem em torno de 22,0 kg de lâminas foliares/100 kg PV, que, nas condições deste experimento, corresponde a um resíduo pós-pastejo em torno de 4258,1 kg/ha de MS, 2834,4 kg/ha de matéria verde seca e altura média do dossel de 62,2 cm.

Assim, em sistemas de produção utilizando o capim-tanzânia sob pastejo rotativo, estes valores podem ser utilizados como referenciais, durante o período de utilização, abaixo dos quais o desempenho animal tenderia a reduzir, indicando a necessidade de adoção de práticas de manejo, por parte do produtor, como a utilização de animais repassadores ou a suplementação alimentar, visando otimizar os ganhos por animal e por área.

CAPÍTULO 3

PARÂMETROS DA CINÉTICA DE DEGRADAÇÃO E DE PASSAGEM DA FORRAGEM SELECIONADA POR NOVILHOS NELORES, SOB DIFERENTES OFERTAS DE FORRAGEM, EM PASTAGEM DE CAPIM-TANZÂNIA

1. Introdução

A quantidade de alimento digerido pelo animal é função, principalmente, da taxa com que a digesta flui pelo trato gastrointestinal, da taxa de fermentação dos alimentos e da quantidade de MS consumida, sendo que alterações sobre qualquer desses fatores geralmente causam efeitos sobre os remanescentes (COLLUCI et al., 1982). Assim, tanto as taxas de degradação, como as de passagem da dieta, estão relacionadas com o consumo.

Sistemas atuais de balanceamento de dieta para ruminantes, visando a maximização do desempenho animal, buscam não somente equilibrar as concentrações de proteína e energia, mas também sincronizar a disponibilidade destes nutrientes para os microrganismos do rúmen; assim, pode-se assegurar que as taxas de degradação e de passagem têm efeito profundo sobre os produtos finais da

fermentação e sobre o desempenho animal. Frente a isto, RUSSEL et al. (1992) relataram que: se a taxa de degradação da proteína exceder a taxa de degradação dos carboidratos, grandes quantidades de nitrogênio podem ser perdidas na forma de amônia; se a taxa de degradação de carboidratos for menor que a das proteínas, ocorre redução no crescimento microbiano; se os alimentos são degradados lentamente no rúmen, ocorre aumento no efeito de repleção ruminal; e se a taxa de degradação for lenta, pode haver maior escape de nutrientes para o intestino delgado. Portanto, o conhecimento das características da cinética de degradação dos constituintes dos alimentos é indispensável para maximizar a eficiência de utilização dos nutrientes, seja por alterações no manejo das pastagens ou pela suplementação da dieta.

De modo geral, as forragens apresentam concentrações de fibra relativamente altas, que podem limitar o consumo, por distensão do trato gastrointestinal, antes que a demanda por energia seja atendida. Nesse tipo de controle físico da ingestão, a taxa com que a forragem deixa o rúmen representa fator importante na regulação da ingestão diária (OWENS e GOETSCH, 1986), sendo que o consumo de forragem, muitas vezes, pode ser limitado pelo tempo de permanência no rúmen do material ingerido (BURNS et al., 1994).

Em sistemas de produção intensivos, a ação do pastejo exercido pelos animais induz alterações na oferta de forragem e nas condições estruturais do relvado, sendo que, em pastagem de capim-tanzânia, alterações nas ofertas de forragem influem diretamente na seleção da dieta, alterando a sua composição morfológica e seu valor nutritivo (Capítulo 1) e o consumo de forragem (Capítulo 2), podendo, conseqüentemente, alterar as características de degradação efetiva da forragem ingerida.

Objetivou-se com este trabalho avaliar as características da cinética de degradação e de passagem da forragem selecionada por novilhos Nelores, sob diferentes ofertas de forragem, em pastagem de capim-tanzânia.

2. Material e Métodos

O trabalho foi realizado nas dependências da Embrapa Gado de Corte, localizada em Campo Grande, Mato Grosso do Sul. O padrão climático da região é descrito, segundo Köppen, na faixa de transição entre Cfa e Aw tropical úmido. Precipitação pluviométrica e médias das temperaturas máximas, mínimas e médias semanais, durante o período experimental, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Precipitação pluviométrica e médias das temperaturas máximas, mínimas e médias semanais, durante o período experimental

Período	Semana	Precipitação ¹ (mm)	Temperatura (°C) ²		
			Mínima	Máxima	Média
19/12/00 a 25/12/00	1 ^a	33,00	20,81	31,43	25,71
26/12/00 a 01/01/01	2 ^a	29,50	21,21	31,01	25,49
02/01/01 a 08/01/01	3 ^a	21,20	22,00	31,27	25,80
09/01/01 a 15/01/01	4 ^a	123,20	19,96	27,76	22,97
16/01/01 a 22/01/01	5 ^a	14,50	20,81	32,34	25,50
23/01/01 a 29/01/01	6 ^a	12,30	21,71	31,59	25,67
30/01/01 a 05/02/01	7 ^a	60,50	21,59	31,63	25,79
06/02/01 a 12/02/01	8 ^a	3,20	22,03	31,89	25,89
13/02/01 a 19/02/01	9 ^a	77,70	21,26	28,81	24,13
20/02/01 a 26/02/01	10 ^a	97,50	21,06	30,70	24,49
27/02/01 a 05/03/01	11 ^a	16,90	20,83	31,86	25,90
06/03/01 a 12/03/01	12 ^a	53,70	21,40	30,20	24,74
13/03/01 a 19/03/01	13 ^a	10,40	21,44	30,83	24,96
20/03/01 a 26/03/01	14 ^a	15,70	21,49	31,51	25,17
27/03/01 a 02/04/01	15 ^a	36,50	19,23	29,81	23,26
03/04/01 a 09/04/01	16 ^a	7,70	21,77	31,74	25,56
10/04/01 a 16/04/01	17 ^a	11,60	20,39	32,34	25,21
17/04/01 a 23/04/01	18 ^a	56,40	20,49	30,24	24,23
24/04/01 a 30/04/01	19 ^a	1,00	19,94	30,24	24,19
01/05/01 a 07/05/01	20 ^a	0,20	14,70	28,03	20,30

¹ Total do período.

² Média do período.

Utilizou-se uma área total de 4 ha, formada em 1994 com *Panicum maximum* cv. Tanzânia, dividida em oito piquetes, sendo cada piquete subdividido em dois subpiquetes de 0,25 ha cada. O solo na área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Escuro distrófico - fase cerradão, com valores médios de pH iguais a 5,77, 27,42% de saturação de bases, 1,58 mg/dm³ de fósforo (P-Mehlich 1) e 78,2 mg/dm³ de potássio. Em novembro de 2000, foram distribuídos a lanchão 400 kg/ha da fórmula NPK 00-20-20 e 200 kg/ha de uréia.

O delineamento estatístico utilizado foi em blocos casualizados (época de avaliação), com duas repetições por bloco e quatro tratamentos, sendo obtidos níveis médios de oferta de forragem (OF) de $6,1 \pm 0,59$; $11,1 \pm 0,77$; $18,0 \pm 1,24$; e $23,9 \pm 1,15$ % (kg de matéria seca de lâminas foliares/100 kg de peso vivo animal/dia), com a lotação animal para cada tratamento composta por oito animais Nelores com peso médio de 229,0 e 249,5 kg, no primeiro e segundo períodos de amostragem, respectivamente. Como a lotação animal (oito animais) e a área dos piquetes foram as mesmas em todos os tratamentos, o ajuste da oferta de forragem (OF), correspondente aos tratamentos, foi obtido por ajustes na disponibilidade de matéria seca de lâminas foliares em cada piquete, realizada por meio de pastejo com lotação animal variável, na semana anterior ao período de aplicação efetiva dos tratamentos e coleta dos dados.

O período experimental, compreendido entre dezembro de 2000 e maio de 2001, foi composto por duas épocas de avaliação (blocos) com aproximadamente 56 dias cada, sendo 35 dias para acúmulo de forragem nos piquetes, sete dias para o ajuste da forragem disponível, em função dos tratamentos pretendidos, e 14 dias para a coleta dos dados, com o primeiro período de amostragem compreendido entre os dias 31 de janeiro e 13 de fevereiro de 2001 e o segundo período entre os dias 24 de abril e 07 de maio de 2001.

Durante o período de amostragem, os animais foram mantidos em apenas um dos subpiquetes de cada piquete, ocorrendo alternância de utilização entre os subpiquetes, com o objetivo de manter maior homogeneidade das ofertas de

forragem definidas pelos tratamentos. A partir deste ponto do texto, o termo piquete (repetição) refere-se ao subpiquete ocupado pelos animais.

A altura (ALT, cm), a disponibilidade de matéria seca total (MST, kg/ha) e verde seca (MVS, kg/ha), a relação folha/colmo do pasto (F/C), o consumo de MS, FDN e PB, para os tratamentos, foram avaliados, ajustando-se equações de regressão em função da oferta de forragem (OF, %) (Capítulos 1 e 2).

No sétimo e oitavo dias do período de amostragem, foram utilizados quatro animais fistulados no esôfago, com peso aproximado de 350 kg, após jejum de 16 horas, para a coleta da extrusa. Foram coletadas duas amostras/piquete, utilizando-se animais distintos para cada amostragem, sendo que parte das amostras da extrusa esofágicas provenientes de cada animal foi seca em estufa a 55°C, por 72 horas, picada com tesoura e composta por repetição (amostras dos dois animais por piquete), para realização dos ensaios de degradabilidade ruminal *in situ*, e outra parte das amostras foi processada e analisada quanto aos teores de MS, PB (AOAC, 1990) e FDN (GOERING e VAN SOEST, 1970).

A determinação da taxa de passagem foi realizada utilizando-se o Cr-FDN ou fibra-mordante como indicador. O cromo foi fixado à fibra da forragem de capim-tanzânia, obtida por meio de corte a 30 cm de altura em área não pastejada, de acordo com os procedimentos descritos por ÚDEN et al. (1980), sendo acondicionados em papel vegetal 80,0 g da fibra mordante e colocados diretamente no rúmen através de tubo plástico, em 24 animais (três em cada piquete), no segundo dia do período de amostragem. Após este procedimento, foram coletadas fezes nos tempos 0, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 60, 72, 96, 120 e 144 horas. Estas amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e congeladas a -10°C, sendo posteriormente processadas e analisadas individualmente, quanto ao teor de cromo, em espectrofotômetro de absorção atômica, conforme metodologia descrita por WILLIANS et al. (1962).

As degradabilidades da MS, PB e FDN das extrusas esofágicas foram estimadas pela técnica do saco de náilon proposta por ORSKOV e McDONALD(1979). Os sacos foram confeccionados com tecido de náilon com

porosidade média de 50 µm com dimensões de 7 x 14 cm e devidamente identificados. Foi mantida a relação de, aproximadamente, 20 mg de MS/cm² de área de superfície dos sacos, conforme recomendação de KIRKPATRICK e KENNELLY (1987).

As amostras das extrusas coletadas, compostas por piquete, foram incubadas, nos tempos de 6, 24 e 96 horas, além do tempo zero hora, em quatro animais fistulados no rúmen, mantidos em baias individuais e alimentados, duas vezes ao dia, com feno de Tanzânia.

Às porcentagens de desaparecimentos da MS, PB e FDN, em cada tempo de incubação, foram calculadas pela porcentagem de cada fração que ficou nos sacos após a incubação no rúmen. Os parâmetros da cinética da degradação da MS, PB e FDN foram estimados utilizando-se o modelo de regressão não-linear descrito por ORSKOV e McDONALD (1979), reparametrizado por McDONALD (1981), considerando-se a fração solúvel da FDN igual a zero.

A degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca, da proteína bruta e da fibra em detergente neutro no rúmen foi calculada utilizando-se a seguinte equação: $DE = a + [b.c / (c + k)]$, em que a, b e c são os respectivos parâmetros da cinética da degradação e k, a taxa de passagem das partículas no rúmen, ressaltando que não foram realizadas correções para contaminação microbiana da MS e PB. A repleção ruminal foi calculada segundo MERTENS e LOFTEN (1980): $RR = [b.(1 - \text{EXP}(-k*L))/k] + [(b.\text{EXP}(-k*L))/(c+k)] + I/k$, em que b e c são os respectivos parâmetros da cinética da degradação da FDN; I, a fração indegradável; k, a taxa de passagem das partículas no rúmen; e L, o tempo de colonização da FDN.

Para a avaliação dos dados de degradação e de passagem, estes foram dispersos inicialmente em gráfico cartesiano, para apreciação visual da tendência dos dados, sendo que os valores discrepantes da tendência normal da curva teórica de degradação e de passagem foram eliminados. Os modelos de McDONALD (1981), para dados de degradação, e de DHANOA et al. (1985), para os dados da taxa de passagem, foram ajustados utilizando-se o algoritmo de Gauss-Newton do procedimento NLIN (SAS, 1990). O tempo médio de retenção total foi calculado

pela soma: $(1/k_1) + (1/k_2) + TT$ (COLLUCCI, 1990), em que k_1 é a taxa de passagem ruminal; k_2 , a taxa de passagem pós-ruminal; e TT, o tempo de trânsito.

Os dados referentes aos parâmetros cinéticos de degradação da MS, PB e FDN e de trânsito da digesta, à degradabilidade efetiva da MS, PB e FDN, à quantidade degradada de MS, PB e FDN e à repleção ruminal foram submetidos à análise de variância e o efeito da oferta de forragem, interpretado por meio de análise de regressão, utilizando-se os procedimentos GLM e REG (SAS, 1990), segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + b_j + e_{ijk}$$

em que

Y_{ijk} = valor observado relativo ao tratamento i , ao período j e à repetição k ;

μ = média geral;

t_i = efeito do tratamento i , sendo $i = 1, 2, 3$ e 4 ;

b_j = efeito do período ou bloco j , sendo $j = 1$ e 2 ; e

e_{ijk} = erro aleatório, associado a cada observação, sendo $k = 1$ e 2 .

Os modelos de regressão foram escolhidos com base na significância da regressão e da falta de ajustamento, testados pelo teste F, na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t de Student, e no coeficiente de determinação. Foi adotado um nível de significância de até 5% de probabilidade, em que * representa significância a 5% e **, significância a 1% pelo teste t de Student.

3. Resultados e Discussão

Os teores médios de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL) e lignina (LIG) das extrusas esofágicas, para as ofertas de forragem (OF) avaliadas, obtidas conforme descrito no Capítulo 1 e utilizadas nos ensaios de incubação *in situ*, encontram-se dispostos na Tabela 2.

Tabela 2 - Teores médios de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEMI), celulose (CEL) e lignina (LIG), em porcentagem da MS, das extrusas esofágicas, para as diferentes ofertas de forragem (OF) avaliadas

OF (%)	MO (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	HEMI (%)	CEL (%)	LIG (%)
6,1	87,95	5,84	77,82	50,37	27,44	27,44	9,41
11,1	87,84	6,42	76,37	49,09	27,28	37,92	8,55
18,0	87,90	6,77	76,17	48,12	28,04	38,14	7,32
23,9	88,23	7,50	76,47	47,55	28,92	38,37	6,81

Os valores médios para os parâmetros cinéticos de trânsito da digesta, para as ofertas de forragem avaliadas, obtidos segundo o modelo proposto por DHANOA et al. (1985), encontram-se dispostos na Tabela 3.

Tabela 3 - Parâmetros médios da cinética de trânsito da digesta para as diferentes oferta de forragem (%) avaliadas, sendo taxa de passagem ruminal de sólidos (k_1 , %/h) e taxa de passagem pós-ruminal de sólidos (k_2 , %/h)

OF (%)	k_1	k_2
6,1	2,13	15,23
11,1	2,34	17,38
18,0	2,57	15,37
23,9	2,89	13,56

A taxa de passagem ruminal (k_1 , %/h) apresentou resposta linear positiva, em função do aumento na OF, segundo a equação: $k_1 = 1,8750 + 0,0413 \cdot OF$ ($r^2 = 0,9910$), com incrementos de 0,0413%/h para cada aumento percentual unitário na OF, apresentando valores variando entre 2,1269 e 2,8621%/h para a menor (6,1%) e maior (23,9%) OF, respectivamente, e encontra-se acima do valor para a taxa de passagem considerada como referência para níveis alimentares de manutenção

(2%/h). O aumento verificado na taxa de passagem, em função do aumento na OF, está, provavelmente, associado ao aumento no consumo de forragem pelos animais (Capítulo 2).

A OF não apresentou efeito significativo sobre a taxa de passagem pós-ruminal (k_2 ,%/h), estimando-se valor médio de $k_2 = 15,3830\%/h$, e apresentou efeito linear positivo sobre o tempo de trânsito (TT, h), segundo a equação $TT = 10,7260 + 0,1263 \cdot OF$ ($r^2 = 0,7165$), com valores variando entre 11,49 e 13,74 horas para a menor e maior OF avaliada.

Os valores para a taxa de passagem ruminal observados foram maiores que os verificados por SOARES et al. (2001a), que encontraram 1,6%/h em vacas lactantes sob pastejo rotativo em pastagem de capim-tanzânia; inferiores ao observado por DETMANN et al. (2001), que, trabalhando com novilhos em lotação contínua em *Brachiaria brizanta*, sem suplementação, verificaram k_1 médio igual a 4,92%/h; e próximos aos observados por SOARES et al. (2001b) para vacas em lactação em pastejo de capim-elefante (2,8 e 3,0%/h).

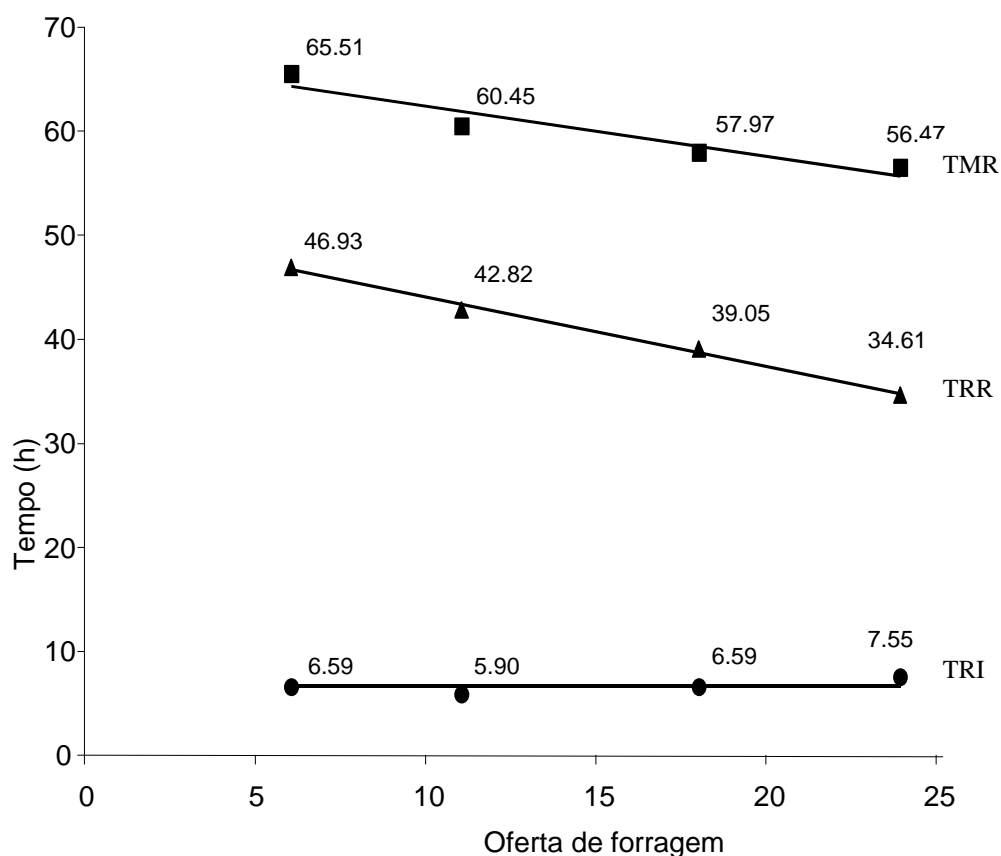
Como o tempo de retenção no compartimento do trato digestivo corresponde ao inverso das respectivas taxas de passagem da digesta pelo respectivo compartimento, o aumento na OF apresentou efeito depressivo sobre o tempo de retenção ruminal (TRR, h) e não influenciou o tempo de retenção pós-ruminal (TRI, h) (Figura 1). O TRR variou entre 46,65 e 34,75 h para a menor e maior OF avaliadas, respectivamente, com decréscimos de 0,6688 h por aumento unitário na OF.

As equações ajustadas para as frações solúvel (a, %), insolúvel potencialmente degradável (b, %) e indegradável (I, %), a taxa de degradação da fração b (c, %/h), o tempo de colonização (TC, h) e a degradação efetiva da MS, em função da OF (%), e os respectivos coeficientes de determinação, encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4 - Equações ajustadas para os parâmetros de degradação da MS, sendo fração solúvel (a, %), fração insolúvel potencialmente degradável (b, %) e fração indegradável (I, %), taxa de degradação da fração b (c, %/h), tempo de colonização (TC, h) e degradabilidade efetiva da MS (DE, %), em função da oferta de forragem (OF, %)

Parâmetro	Equação ajustada	r ²
a (%)	= 13,5143	
b (%)	= 56,4909 + 0,4945**OF	0,8895
I (%)	= 30,6456 – 0,5386**OF	0,9044
c (%/h)	= 3,1659 + 0,0423**OF	0,9954
TC (h)	= 1,3950	
DE (%)	= 47,8129 + 0,2766**OF	0,8558

A fração prontamente solúvel (a) não apresentou resposta significativa a variações na OF; o valor médio obtido encontra-se acima do verificado por SALMAN et al. (2000), que, avaliando extrusas e forragem colhida em pastagem de Tanzânia, observaram 6,4 e 5,28%, respectivamente, próximos aos obtidos por PINTO et al. (1998), que, avaliando gramíneas do gênero *Panicum* quanto à degradabilidade *in situ*, observaram fração solúvel de 13,44% para o capim-tanzânia. Entretanto, este resultado está abaixo dos verificados por SIMILI et al. (2002), que, incubando extrusas coletadas no primeiro e segundo dias do período de ocupação de pastagem de capim-tanzânia, observaram 16,30 e 15,64% respectivamente, enquanto MELLO et al. (2002a) encontraram valores de 20,65; 18,00; e 19,15% em forragens de capim-tanzânia coletadas aos 30, 40 e 50 dias após corte, respectivamente.



$$\text{TMR (h); } = 67,2104 - 0,4811^{**}\text{OF (r}^2 = 0,9048)$$

$$\text{TRR (h); } = 50,7351 - 0,6688^{**}\text{OF (r}^2 = 0,9942)$$

$$\text{TRI (h); } = 6,6575$$

Figura 1 - Tempo médio de retenção (TMR), tempo de retenção ruminal (TRR) e tempo de retenção pós-ruminal (TRI), em horas, em função da oferta de forragem.

A fração b respondeu positivamente ao aumento da OF e variou entre 59,50 e 68,22% para a menor (6,1%) e maior (23,9%) OF avaliada, apresentando taxa de acréscimo de 0,4945% por unidade percentual de acréscimo da OF. O aumento na fração b da MS é, provavelmente, consequência do decréscimo da fração indegradável (I) (Tabela 4) e de alterações qualitativas nas forragens incubadas para as OF avaliadas (Tabela 2), como aumento nos teores de hemicelulose, e da redução

nos teores de lignina e FDA verificada com o aumento da OF, que ocasionou, também, efeito linear positivo na taxa de degradação (c) (Tabela 4).

Os valores estimados das frações b (%) e c (%) para a MS, que variaram, respectivamente, entre 59,50 e 68,22% e 3,42 e 4,18%/h para a menor e maior OF avaliadas, encontram-se dentro da faixa de valores observados em outros experimentos com capim-tanzânia: 75,05 e 3,82 (SALMAN et al., 2000), 62,43 e 3,60 (SIMILI et al., 2002), 61,75 e 4,44 (PINTO et al., 1998) e 55,21 e 6,30 (MELLO et al., 2002), para a fração b (%) e taxa de degradação c (%/h), respectivamente.

A degradação efetiva (DE) da MS é diretamente influenciada pelas frações a e b e pela taxa de degradação (c) e inversamente pela taxa de passagem. No presente estudo, o aumento na OF apresentou efeito positivo sobre a DE da MS (Tabela 4), devido aos aumentos verificados na fração b e na taxa de degradação (c), que compensaram o efeito inverso do aumento verificado para a taxa de passagem, em função do aumento na OF. Assim, o aumento na OF propiciou a seleção, pelo animal, de uma dieta mais susceptível à degradação ruminal, além de potencializar o aumento no consumo de forragem, refletido pelo aumento observado na taxa de passagem da digesta.

As equações ajustadas para as frações solúvel (a, %), insolúvel potencialmente degradável (b, %) e indegradável (I, %), a taxa de degradação da fração b (c, %/h), o tempo de colonização (TC, h) e a degradação efetiva da PB, em função da OF (%), e os respectivos coeficientes de degradação encontram-se na Tabela 5.

O aumento na OF não ocasionou variações no tempo de colonização (TC), na fração solúvel (a) e na taxa de degradação da fração b (c) da PB, entretanto resultou em diminuição linear na fração indegradável (I) e elevou linearmente o valor da fração b. Os valores estimados para estes parâmetros encontram-se em acordo com os verificados na literatura para forragem e extrusas de capim-tanzânia (PINTO et al., 1998; SILVA et al., 2002; MOREIRA et al., 2002).

Tabela 5 - Equações ajustadas para os parâmetros de degradação da PB, sendo fração solúvel (a, %), fração insolúvel potencialmente degradável (b,%), fração indegradável (I, %), taxa de degradação da fração b (c, %/h), tempo de colonização (TC, h) e degradabilidade efetiva (DE, %), em função da oferta de forragem (OF, %)

Parâmetro	Equação ajustada	r ²
A (%)	= 36,0048	
B (%)	= 39,1035 + 0,4889*OF	0,8752
I (%)	= 22,7441 – 0,3436**OF	0,8248
c (%/h)	= 4,5288	
TC (h)	= 2,2994	
DE (%)	= 65,7286	

A degradação efetiva (DE) da PB não apresentou variações significativas em função de variações na OF (Tabela 5), sendo provável que o efeito do aumento na fração b, com o incremento da OF, sobre o cálculo da DE tenha sido anulado pelo acréscimo da taxa de passagem decorrente do aumento da OF. O valor estimado para a DE da PB de 65,72% encontra-se próximo aos obtidos por SALMAN et al. (2000), que, avaliando extrusas e utilizando taxa de passagem de 2%/h, observaram valores de DE da PB de 67,78%, e PINTO et al. (1998), que observou DE da PB de 56,14% em forragem de capim-tanzânia e taxa de passagem de 2%/h.

As equações ajustadas para as frações insolúvel potencialmente degradável (b, %) e indegradável (I, %), a taxa de degradação da fração b (c, %/h), o tempo de colonização (TC, h) e a degradabilidade efetiva (DE, %) da FDN, em função da OF, (%) e os respectivos coeficientes de degradação encontram-se na Tabela 6.

Tabela 6 - Equações ajustadas para os parâmetros de degradação da FDN, sendo fração insolúvel potencialmente degradável (b, %), fração indegradável (I, %), taxa de degradação da fração b (c, %/h), tempo de colonização (TC, h) e degradabilidade efetiva (DE, %), em função da oferta de forragem (OF, %)

Parâmetro	Equação ajustada	r ²
b (%)	= 70,1802 + 0,1999**OF	0,9679
I (%)	= 29,8198 – 0,1998**OF	0,9679
c (%/h)	= 3,4178 + 0,0374**OF	0,9985
TC (h)	= 2,5122	
DE (%)	= 45,0389	

O aumento nas OF avaliadas resultou na melhoria das características de degradação da FDN, com decréscimo linear nos teores da fração insolúvel (I) e acréscimos na taxa de degradação da fração b (c). As variações na fração I da FDN afetaram inversamente os valores da fração potencialmente degradável, uma vez que, para a FDN, a fração solúvel (a) foi considerada zero; assim, verificou-se aumento de 0,1999% na fração b por acréscimo unitário na OF (Tabela 6). Estas alterações nos parâmetros da cinética de degradação da FDN devem-se, provavelmente, à seleção, por parte dos animais, de componentes do pasto de melhores características qualitativas (aumento na proporção de folhas na dieta), conseqüentemente, melhor qualidade da fibra ingerida (maiores teores de hemicelulose e menores de lignina; Tabela 2).

Com relação às frações b e I e à taxa de degradação c, em ensaios de degradabilidade de forragem de capim-tanzânia, SALMAN et al. (2000) observaram valores de 73,26%, 26,74% e 3,73%/h, respectivamente, enquanto SIMILI et al. (2002), 79,40%, 20,60% e 3,81%/h; MELLO et al. (2002), 66,99%, 30,37% e 5,34%/h; e PINTO et al. (1998), 78,95%, 21,05% e 4,06%/h para as respectivas frações, respaldando os valores verificados no presente estudo, em que a fração b variou entre 71,40 e 74,96%; a fração I, entre 28,60 e 25,04%; e a taxa de

degradação da FDN, entre 3,64 e 4,31%/h para a menor e maior OF, respectivamente.

O tempo de colonização para a FDN não variou em função da OF, sendo estimado pelo valor médio de 2,5122 h (Tabela 6), acima do valor verificado por SALMAN et al. (2000) para extrusas (1,27 h) e inferior ao obtido para forragem colhidas (4,90 h) de capim-tanzânia.

A degradação efetiva (DE) da FDN não apresentou resposta significativa a variações na OF, apresentando valor estimado de 45,0389% (Tabela 6). A diminuição da fração indigestível e o aumento da taxa de degradação, verificados com o aumento da OF, não foram suficientes para alterar a DE da FDN, entretanto anularam o efeito esperado de diminuição da DE, em função do aumento da taxa de passagem verificado com o aumento na OF.

Na literatura, encontram-se valores para a DE da FDN entre 31,71 e 54,39% (PINTO et al., 1998; SALMAN et al., 2000; SIMILI et al., 2002; MELLO et al., 2002), que abrangem os verificados neste estudo.

A grande porcentagem da fração 'a' da PB, associada à maior taxa de degradação da mesma, confrontada à baixa disponibilidade inicial de energia, relacionada com as características de degradação da fibra da dieta, associada à menor taxa de degradação da FDN, pode caracterizar uma falta de sincronismo nas disponibilidades destes nutrientes, reduzindo a eficiência de utilização destes pelos microrganismos do rúmen, porém, para animais em pastejo, a forragem permanece disponível durante todo o dia, e o animal parece compensar esse assincronismo aparente, realizando diversos períodos de pastejo, em intervalos e tempos de duração variáveis, aportando nova fonte de nutrientes ao sistema.

A quantidade de MS degradada (MSDeg, kg/an./dia) e de FDN degradada (FDNDeg, kg/an./dia), como produto da DE e do consumo diário destes constituintes nas diferentes OF, apresentou respostas quadráticas em relação à OF (Figura 2). A MSDeg apresentou valores variando entre 1,65 e 3,16 kg/an./dia, com valor máximo correspondendo a uma OF de 22,2%. A FDNDeg variou entre 1,18 e 2,03 kg/an./dia, com valor máximo para uma OF de 22,15%.

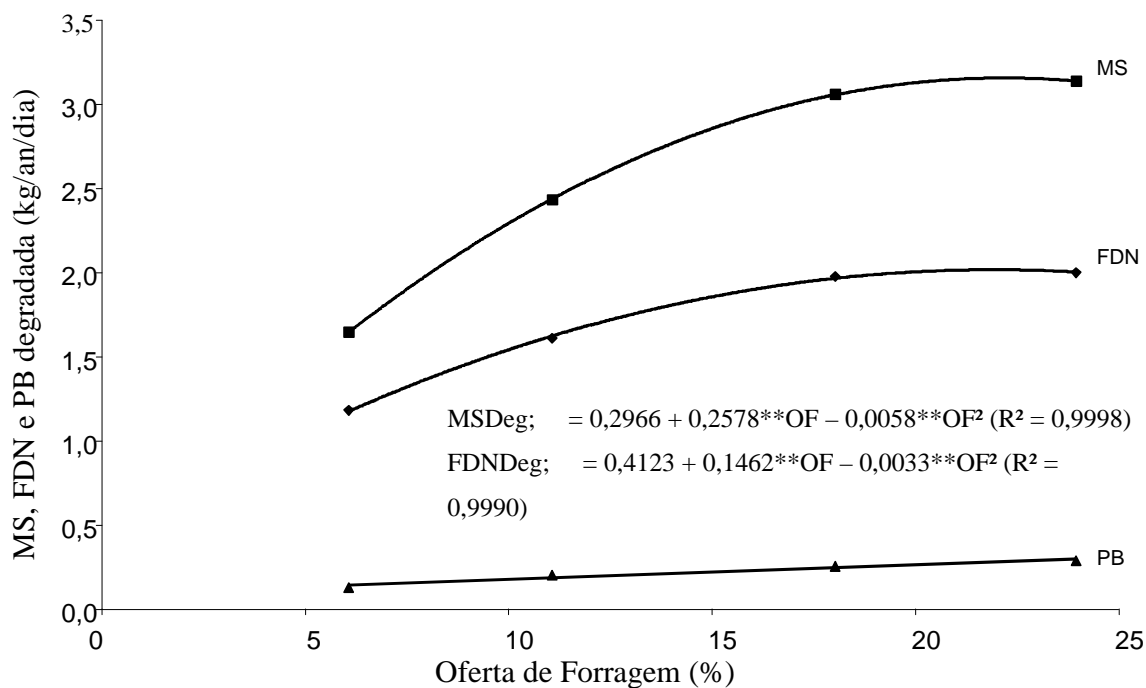


Figura 2 - Quantidades degradadas (kg/an./dia) de MS (MSDeg), FDN (FDNDeg) e PB (PBDeg), em função da oferta de forragem (OF, %).

A quantidade de PB consumida que foi degradada no rúmen (PBDeg, kg/an./dia) apresentou resposta linear direta em relação às OF avaliadas (Figura 2), apresentando valores entre 0,144 e 0,295 kg/an./dia, para a menor e maior OF, respectivamente, com o acréscimo na PBDeg diretamente associado ao aumento do consumo de PB, verificado em função do aumento da OF (Capítulo 2).

A repleção ruminal (RR, h), que representa o tempo necessário para o alimento (fibra) sair do rúmen, seja pela digestão ou pela passagem, quando superior a 24 horas, acarreta o fenômeno de repleção ruminal ('rumen fill'). No presente

estudo, a RR respondeu de forma linear e inversa ao aumento da OF ($y = 29,0586 - 0,3741**OF$, $r^2 = 0,9995$), com valores estimados variando entre 26,77 e 20,12 h para a menor e maior OF, respectivamente.

O valor referencial de 24 horas foi obtido para uma OF de 13,5%, que, nas condições deste experimento, correspondeu a 3152,69 kg de MS total/ha, 1928,98 kg de MS verde/ha, 39,14 cm de altura do dossel e a uma relação folha/colmo da forragem ofertada de 0,7674. Entretanto, a utilização dos resultados referentes aos parâmetros cinéticos de degradação e a interpretação das variáveis de digestão e passagem para animais em pastejo devem ser analisadas com muito critério, uma vez que as inter-relações entre a taxa de passagem, a taxa de digestão, a extensão da digestão e a quantidade consumida da forragem, verificadas quando a quantidade de forragem disponível não limita o consumo pelo animal ('ad libitum') e a qualidade da forragem consumida não se altera substancialmente, podem não se expressar com a mesma coerência em condições de pastejo, em que a disponibilidade de forragem e/ou os aspectos estruturais do dossel podem alterar as características nutricionais da dieta (seletividade), bem como alterar o comportamento ingestivo dos animais, restringindo o consumo de forragem (Capítulos 1 e 2).

4. Conclusões

O aumento na oferta de forragem influenciou positivamente a taxa de passagem da digesta pelo rúmen e a degradação efetiva da MS, mas não influiu na degradação efetiva da PB e da FDN e apresentou efeito negativo sobre a repleção ruminal, o tempo médio de retenção e as frações indegradáveis da MS, PB e FDN.

A oferta de forragem de, aproximadamente, 22,2% propiciou a degradação ruminal da maior quantidade de MS e FDN por animal/dia.

2. RESUMO E CONCLUSÕES

O trabalho foi realizado nas dependências da Embrapa Gado de Corte, localizada em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, no período de dezembro de 2000 a maio de 2001, com o objetivo de avaliar os efeitos de variações na oferta de lâminas foliares, associadas a alterações nas condições do dossel induzidas pelo pastejo, sobre as características estruturais do relvado; a composição morfológica, o valor nutritivo e a degradabilidade da forragem selecionada; os parâmetros da cinética de trânsito da digesta; o tempo de pastejo; e o consumo de forragem, por novilhos mantidos em pastagem de capim-tanzânia.

O delineamento estatístico utilizado foi em blocos casualizados (época de amostragem), sendo os tratamentos definidos por quatro níveis médios de oferta de forragem (OF), com duas repetições por bloco.

Os tratamentos avaliados consistiram de quatro níveis médios de oferta de forragem (OF) (kg de matéria seca de lâminas foliares/100 kg de peso vivo animal/dia), sendo obtidas ofertas de forragens médias de $6,1 \pm 0,59$; $11,1 \pm 0,77$; $18,0 \pm 1,24$; e $23,9 \pm 1,15$ %. Cada piquete foi pastejado por oito animais Nelores com peso médio de 229,0 e 249,5 kg, para o primeiro e segundo períodos de amostragem, respectivamente.

Foram utilizados quatro animais fistulados no esôfago, com peso aproximado de 350 kg, após jejum de 16 horas, para a coleta da extrusa. Foram realizadas duas coletas/piquete, utilizando-se animais distintos para cada amostragem, sendo que as amostras da extrusa esofágicas foram divididas em três sub-amostras: uma para separação em folhas, colmo e material morto; a segunda para as análises de valor nutritivo; e a terceira, composta/piquete, para os ensaios de degradabilidade ruminal.

A caracterização da pastagem (primeiro e último dia do período de amostragem), realizada em cada piquete, consistiu de 30 medições da altura do relvado e, para a disponibilidade de MS, corte de 15 amostras de forragem, utilizando-se um quadrado de 1x1 m, a 15 cm de altura do solo. Estas amostras foram divididas em duas sub-amostras: uma, seca em estufa a 65°C e pesada para avaliação da disponibilidade de MS; a outra, utilizada para formar amostras compostas (uma composta a cada cinco amostras) para determinação da porcentagem na MS de folhas (lâminas foliares), colmo (bainhas mais colmo) e material morto, sendo posteriormente analisadas utilizando-se o sistema de Espectrofotometria de Reflectância no Infravermelho Proximal (NIRS), estimando-se os teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, celulose e sílica, a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) e matéria orgânica (MO), correlacionando os espectros coletados das amostras com os valores obtidos pelas análises convencionais de forragens similares, quanto ao teor de PB (AOAC, 1990) e aos conteúdos de FDN, FDA, lignina (via permanganato de potássio), celulose e sílica, utilizando-se a metodologia proposta por GOERING e VAN SOEST (1970). A DIVMO foi estimada pela modificação da técnica de Tilley e Terry (1963), por MOORE e MOTT (1974). As amostras provenientes das extrusas esofágicas foram analisadas quanto aos teores de PB, FDN, FDA, lignina, celulose e sílica e à DIVMO, de forma convencional, seguindo as mesmas metodologias acima citadas.

A composição botânica da dieta foi estimada nas amostras coletadas por animais esôfago-fistulados, pela técnica do Ponto Microscópico, descrita por DUARTE et al. (1992).

O consumo de matéria seca (CMS) foi obtido a partir da excreção fecal diária e a digestibilidade *in vitro* da MS média de cada piquete. A excreção fecal foi determinada com a utilização de indicador externo (óxido cromo III), sendo ministrado 10 g uma vez ao dia, às 16 h, durante 12 dias, sendo que, nos últimos cinco dias, foram realizadas as coletas de fezes concomitantemente à aplicação do marcador, em cinco animais de cada piquete, e a DIVMS das extrusadas, pelo método proposto por TILLEY e TERRY (1963).

O tempo de pastejo diário (TP) foi computado, entre o 9º e 13º dia de cada período de amostragem, utilizando-se aparelhos *vibracorder* com capacidade de registro de 24 horas, em dois animais por piquete.

A determinação da taxa de passagem foi realizada utilizando-se o complexo Cr-FDN ou fibra-mordante como indicador. O cromo foi fixado à fibra da forragem de capim-tanzânia, obtida através de corte a 30 cm de altura em área não pastejada, adaptando-se os procedimentos de ÚDÉN et al. (1980), sendo 80,0 g da fibra marcada acondicionados em papel vegetal e colocados diretamente no rúmen, por intermédio de tubo plástico, em 24 animais (três em cada piquete), no segundo dia do período de amostragens. Após este procedimento, foram realizadas coletas de fezes nos tempos 0, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 60, 72, 96, 120 e 144 horas.

As degradabilidades da MS, PB e FDN das extrusadas esofágicas foram estimadas pela técnica do saco de náilon, proposta por ORSKOV e McDONALD(1979). A degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca, da proteína bruta e da fibra em detergente neutro no rúmen foi calculada utilizando-se a seguinte equação: $DE = a + [b.c / (c + k)]$, em que a, b e c são os respectivos parâmetros da cinética da degradação e k, a taxa de passagem das partículas no rúmen, ressaltando que não foram realizadas as correções para contaminação microbiana da MS e PB. A repleção ruminal calculada segundo MERTENS e LOFTEN (1980): $RR = [b.(1-EXP(-k*L))/k] + [(b.EXP(-k*L))/(c+k)] + I/k$, em que b e c são os respectivos parâmetros da cinética da degradação da FDN; I, a fração indegradável; k, a taxa de passagem das partículas no rúmen; e L, o tempo de colonização da FDN.

Nas condições deste experimento, pode-se concluir que: a dieta selecionada em todas as ofertas de forragem avaliadas apresentou valor nutritivo superior ao da forragem ofertada; o tempo de pastejo, a disponibilidade de MS de folhas, a relação folha/colmo e a altura do dossel apresentaram alta correlação com o consumo de forragem, podendo ser utilizados no desenvolvimento de modelos de predição de consumo de forragem ou desempenho animal em pastejo; estudos avaliando consumo e desempenho de animais em pastejo em relação a ofertas de forragem necessitam de descrições das disponibilidades e condições estruturais do pasto para interpretação e comparação de resultados; a alteração nas ofertas de forragem de capim-tanzânia, associadas a alterações nas condições estruturais do pasto induzidas pelo pastejo, influenciou diretamente a taxa de passagem da digesta pelo rúmen e a degradação efetiva da MS e apresentou efeito negativo sobre a repleção ruminal, o tempo médio de retenção da digesta e as frações indegradáveis da MS, PB e FDN, sendo que a oferta de forragem apresentou efeito quadrático sobre a seletividade da dieta, alterando significativamente a composição morfológica e o valor nutritivo da dieta, sobre a quantidade de MS e FDN degradadas no rúmen, o tempo diário de pastejo e o consumo de forragem de novilhos Nelores; e a proporção máxima de folhas na dieta, conseqüentemente, o melhor valor nutritivo, o menor tempo de pastejo, o maior consumo de forragem e a maior quantidade de forragem degradada no rúmen foram verificados para o nível de oferta de forragem próximo a 22,5 kg de lâminas foliares/100 kg PV, que corresponde a um resíduo pós-pastejo em torno de 4323,2 kg/ha de MS, 2887,6 kg/ha de matéria verde seca e altura média do dossel de 64 cm. Assim, em sistemas de produção utilizando o capim-tanzânia sob pastejo rotativo, durante o período de utilização, estes valores podem ser utilizados como referência, abaixo dos quais o desempenho animal tenderia a reduzir, indicando a necessidade de adoção de práticas de manejo, por parte do produtor, como a utilização de animais repassadores ou a suplementação alimentar, visando otimizar os ganhos por área e por animal.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E.X.; MARASCHIN, G.E.; HARTHMANN, O.E.L. et al. Oferta de forragem de capim-elefante anão 'Mott' e a dinâmica da pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1281-1287, 2000a.

ALMEIDA, E.X.; MARASCHIN, G.E.; HARTHMANN, O.E.L. et al. Oferta de forragem de capim-elefante anão 'Mott' e o rendimento animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1288-1295, 2000b.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analyses**, 15.ed., 1990. v.1, p.72-74.

ARNOLD, G.W. Grazing behaviour. In: MORLEY, F.H.W. (Ed.) **Grazing animals**. Amsterdam: Elsevier Scientific, 1981. 411p.

AROEIRA, L.J.M. Estimativa de consumo de gramíneas tropicais. In: TEIXEIRA, J.C. (Ed.). **Digestibilidade em ruminantes**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1997. p.127-164.

BAKER, R.D.; ALVAREZ, F.; LE DU, Y.L.P. The effect of herbage allowance upon the herbage intake and performance of suckle cows and calves. **Grass and Forage Science**, v.36, p.189-199, 1981.

- BINES, J.A. Metabolic and physical control of food intake in ruminants. **Proceedings of Nutrition Society**, v.30, p.116-122, 1971.
- BOVAL, M.; CRUZ, J.L.; PENNING, P.D. The effect of herbage allowance on daily intake by creole heifers tethered on natural *Dichanthium* ssp. Pasture. **Grass and Forage Science**, v.55, p.201-208, 2000.
- BRÂNCIO, P.A. **Comportamento animal e estimativas de consumo por bovinos em pastejo**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 268p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- BRÂNCIO, P.A.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO Jr., D. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo. 2-proporções de folha, talo e material morto da pastagem e seletividade em pastejo In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Minas Gerais: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. CD-ROM. Forragicultura. FOR-0412.
- BRÂNCIO, P.A.; NASCIMENTO Jr., D.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Valor nutritivo da forragem disponível e da dieta selecionada por bovinos em pastagem de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. CD-ROM. Forragicultura. FOR-0640.
- BRÂNCIO, P.A.; NASCIMENTO Jr., D.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. Sob pastejo. Composição química e digestibilidade da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1605-1613, 2002.
- BURNS, J.C.; LIPKE, H.; FISCHER, D.S. The relationship of herbage mass and characteristics to animal responses in grazing experiments. In: **Grazing research: Design, methodology, and analysis**. CSSA Spec. Publ. 16, p.7-19, 1989.
- BURNS, J.C.; POND, K.R.; FISHER, D.S. Measurements of forage intake. In: FAHEY Jr., G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Winsconsin: American Society of Agronomy, 1994. p.494-531.

- CARVALHO, P.C.F.; PRACHE, S.; ROGUET, C.; LOUAULT, F. Defoliation process by ewes of reproductive compared to vegetative swards. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE NUTRITION OF HERBIVORES, 5., 1999, San Antonio. **Proceedings...** San Antonio: 1999 (CD-ROM).
- CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.H.E.C. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001 (CD-ROM).
- CHACON, E.; STOBBS, T.H. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. **Australian Journal Agricultural Research**, v.27, n.5, p.709-727, 1976.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos da nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livrocetes, 1979, 384p.
- COLLUCI, P.E.; CHASE, L.E.; VAN SOEST, P.J. Feed intake, apparent diet digestibility, and rate of particulate passage in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.65, p.1445-1456, 1982.
- COLUCCI, P.E.; MACLEOD, G.K.; GROVUM, W.L. et al. Digesta kinetics in sheep and cattle fed diets with different forage to concentrate ratios at high and low intakes. **Journal of Dairy Science**, v.73, n.8, p. 2143-2156, 1990.
- COSGROVE, G.P. Grazing behaviour and forage intake. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG, 1997. p.59-80.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Suplementação de novilhos mestiços durante a época das águas: Parâmetros ingestivos e digestivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1340-1349, 2001.
- DHANOVA, M.S.; SIDONS, R.C.; FRANCE, J. et al. A multicomportamental model to describe marker excretion patterns in ruminant faeces. **British Journal of Nutrition**, v.53, p.663-671, 1985.

- DOUGHERTY, C.T.; COLLINS, M.; BRADLEY, N.W. et al. Moderation of ingestive behaviour of beef cattle by grazing-induced changes in lucerne swards. **Grass and Forage Science**, v.45, p.135-142, 1990.
- DUARTE, C.M.L.; NASCIMENTO Jr., D.; SILVA, E.A.M. et al. Métodos para estimar a composição botânica da dieta dos herbívoros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.2, p.279-295, 1992.
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VIEIRA, A.; OLIVEIRA, M.P. Evaluation of *Panicum maximum* cultivars under grazing. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. **Proceedings...** Palmerston North: New Zeland grassland Association, 1993. p.1999-2000.
- EUCLIDES, V.P.B.; THIAGO, L.R.L.; MACEDO, M.C.M. et al. Consumo voluntário de forragem de três cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1177-1185, 1999.
- FORBES, T.D.A. Researching the plant animal interface: the investigation of ingestive behaviour in grazing animals. **Journal of Animal Science**, v.66, p.2369-2379, 1988.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analyses, apparatus, reagents, procedures and some applications**. Washington, DC: USDA, 1970. (Agricultural Handbook, 379).
- HATFIELD, P.G.; CLANTON, D.C.; SANSON, D.W. et al. Methods of administering ytterbium for estimation of fecal output. **Journal of Range Management**, v.43, n.4, p.316-320, 1990.
- HEADY, H. Palatability of herbage and animal preference. **Journal of Range Management**, v.17, p.76-82, 1964.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: John Wiley & Sons, 1990. 203p.
- HODGSON, J. Grazing behaviour and herbage utilization. In: FRAME, J. (Ed.) **Grazing Occasional Symposium**, n.19. British Grasland Society, 1986. p.51-54.

- HODGSON, J.; CLARCK, D.A.; MITCHELL, R.J. Foraging behaviour in grazing animals and its impact on plant communities. In: FAHEY, G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Lincon: American Society of Agronomy, 1994. p.796-827.
- KIRKPATRICK, B.K.; KENNELLY, J.J. *In situ* degradability of protein and dry matter from single protein sources and from a total diet. **Journal of Animal Science**, v.65, p.567-576, 1987.
- LIMA, J.A.; NASCIMENTO Jr., D.; PEREIRA, J.C. et al. Seletividade por bovinos em pastagem natural. 2. Valor nutritivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p.444-452, 1998.
- LIMA, M.L.P.; BERCHIELLI, T.T.; NOGUEIRA, J.R. et al. Estimativa do consumo voluntário do capim-tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Tanzânia) por vacas em lactação sob pastejo rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1919-1924, 2001.
- MACHADO, A.O.; CECATO, U.; MIRA, R.T. et al. Avaliação da composição química e digestibilidade *in vitro* da matéria seca de cultivares e acessos de *Panicum maximum* Jacq. Sob duas alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.1057-1063, 1998.
- McDONALD, I. A revised model for the estimation of protein degradability in the rumen. **Journal Agricultural Science**, v.96, n.1, p. 251-252. 1981.
- MELLO, S.Q.S.; ALVES, J.B.; BERGAMASCHINE, A.F. et al. Degradabilidade *in situ* da matéria seca e da fibra em detergente neutro de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. em três estádios de maturidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Pernambuco: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002a. CD-ROM. Nutrição de ruminantes. NR-1441.
- t'MANNETJE, L.; EBERSOHN, J.P. Relations between sward characteristics and animal production. **Trop. Grass.**, v.14, n.3, p.273-280, 1980.
- MERCHEN, N.R. Digestion, absorption and excretion in ruminants. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. New Jersey: Prentice Hall, 1988. p.172-201.

- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. et al. (Eds.). **Forage quality evaluation and utilization**. Nebraska: American Society of Agronomy, Crop Science of America, Soil Science of America, 1994. 988p.
- MERTENS, D.R.; LOFTEN, J.R. The effect of starch on forage fiber digestion *in vitro*. **Journal of Dairy Science**, v.63, n.9, p.1437-1446, 1980.
- MILFORD, R.; MINSON, D.J. Intake of tropical pasture species. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., 1965, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Departamento de Produção Animal, 1965. v.1, p.815-822.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 1990. 493p.
- MOORE, J.E.; SOLLENBERGER, L. Techniques to predict pasture intake. In: GOMIDE, J.A. (Ed.). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG, 1997. p.81-96.
- MOORE, J.E.; MOTT, G.O. Recovery of residual organic matter from *in vitro* digestion of forages. **Journal of Dairy Science**, v.57, n.10, p.1258-1259, 1974.
- MOREIRA, F.B.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N. et al. Degradabilidade *in situ* da proteína bruta de algumas gramíneas, sob pastejo contínuo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais ...** Pernambuco: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. CD-ROM. Nutrição de ruminantes. NR-547.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of beef cattle**. 7.rev.ed.. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 242p.
- OLIVEIRA, R.L.; PEREIRA, J.C.; SILVA, P.R.C. et al. Degradabilidade ruminal da cama de frango e do feno de capim Coast-Cross e avaliação de modelos matemáticos para estimativa da taxa de passagem de partículas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.839-849, 1999.
- ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal Agricultural Science**, v.92, n.2, p. 499-503, 1979.

- OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. Digesta passage and microbial protein synthesis. In: MILLIGAN, L.P.; GROVUM, W.L. DOBSON, A. (Eds.). **Control of digestion and metabolism in ruminants**. New Jersey: Prentice Hall, 1986. p.196-223.
- PINTO, A.A.; LAVEZO, F.J.; CECATO, U. et al. Degradabilidade *in situ* de cultivares do gênero *Panicum maximum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.38-40.
- POND, K.R.; BURNS, J.C.; FISCHER, D.S. et al. **Intake monitoring systems: electronic and markers**. Raleigh: Department of Animal Science, 1995, 15p.
- REGO, F.C.A.; CECATO, U.; CANTO, M.W. et al. Qualidade do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) manejado em diferentes alturas, sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. CD-ROM. Forragicultura. FOR-0301.
- RIBEIRO FILHO, H.M.N.; ALMEIDA, E.X.; HERTHMANN, O.E.L. et al. Tempo e ciclos diários de pastejo de bovinos submetidos a diferentes ofertas de capim-elefante anão cv. 'Mott'. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Minas Gerais: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.276-278.
- 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, n.12, p.3551-3561, 1992.
- SALMAN, A.K.D.; BERCHIELLI, T.T.; SILVEIRA, R.N. et al. Degradabilidade *in situ* do capim *Panicum maximum* cv. Tanzânia incubado cortado ou na forma de extrusa **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6S, p.2142-2149, 2000.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT User's Guide**, Versão 6, 4.ed., Cary, NC: 1990. 846p.
- SIMILI, F.F.; LIMA, M.L.P.; NOGUEIRA, J.R. et al. Degradabilidade *in situ* do capim elefante var. Guaçu e capim Tanzania. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Pernambuco: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. CD-ROM. Nutrição de ruminantes. NR-433.

- SOARES, J.P.G.; SALMAN, A.K.D.; BERCHIELLI, T.T. et al. Predição do consumo voluntário do capim-tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Tanzânia), sob pastejo, por vacas em lactação, a partir das características de degradação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6S, p.2176-2182, 2001.
- SOARES, J.P.G.; AROEIRA, L.J.M.G.; VERNEQUE, R.S. et al. Estimativas do consumo e da taxa de passagem do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) sob pastejo de vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6S, p.2183-2191, 2001.
- STOBBS, T.H. Automatic measurement of the grazing time by diary cows on tropical grass and legume pastures. **Tropical Grassland**, v.4, n.3, p.237-244, 1970.
- STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bites size of the grazing cattle. **Australian Journal Agricultural Research**, v.24, n.6, p.809-819, 1973a.
- STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of aniaml grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Australian Journal Agricultural Research**, v.24, n.6, p.821-829, 1973b.
- TEIXEIRA, J.C. Introdução aos métodos de determinação de digestibilidade em ruminantes. In: TEIXEIRA, J.C. (Ed.). **Digestibilidade em ruminantes**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1997. p.7-27.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.
- TITGEMEUEER, E.C. Desing and interpretation of nutrient digestion studies. **Journal of Animal Science**, v.75, n.8, p.2235-2247, 1997.
- UDÉN, P.; COLUCCI, P.E.; VAN SOEST, P.J. Investigation of chromium, cerium and cobalt as markers in digesta. Rate of passage studies. **Journal Science Food Agricultural**, v.31, n.7, p.625-632, 1980.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

WAITE, R. Botanical and chemical changes in maturing grass and their effect on its digestibility. **Agricultural Progress**, v.38, p.50-56, 1963.

WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; IISMAA, O. The determination of chromic oxide in feces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal Agricultural Science**, v.59, n.3, p.381-385, 1962.