

Influência do Nível de Consumo de Pasto de Capim-Elefante sobre a Composição da Digesta e Concentração do Indicador Cr_2O_3 no Trato Gastrointestinal de Bovinos

Guilherme Ribeiro Alves¹, Carlos Augusto de Alencar Fontes², Eleonora D'Avila Erbesdobler³, José Tarcísio Lima Thiebaut⁴, Cláudio Teixeira Lombardi⁴, Rildon Carlos de Oliveira³, Domingos Sávio de Queiroz⁵, Hercules Lúcio Gomes⁶

RESUMO - Estudou-se a influência do nível de ingestão de capim-elefante, sob pastejo sobre a composição da digesta e a concentração do indicador Cr_2O_3 , ao longo do trato gastrointestinal (TGI) de bovinos. Usou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas, com 12 tratamentos nas parcelas (fatorial 2x6, sendo dois níveis de ingestão de pasto: alimentação restrita e alimentação irrestrita e seis épocas de abate) e as cinco seções do TGI nas subparcelas. Foram utilizados 36 novilhos, abatendo-se três animais de cada nível nutricional ao início do experimento e a cada 35 dias. Na ocasião, pesou-se e amostrou-se a digesta de cada seção do TGI. Nos 16 dias que antecederam o abate, os animais receberam duas doses diárias de 5 g de Cr_2O_3 . Foram determinados os teores de matéria seca (MS), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) e proteína bruta (PB) e as concentrações de cromo e energia bruta (EB) nas digestas das várias seções. O nível alimentar teve pouca influência sobre a composição da digesta, somente afetando ($P < 0,05$) os teores de MS no rúmen-retículo (RR) e intestino delgado (ID) e o teor de PB no ID. Nos dois níveis de alimentação, a digesta do ID tendeu a apresentar os mais baixos níveis de MS, FDN e FDA e os mais elevados teor de PB e conteúdo de EB, enquanto a digesta do intestino grosso (IG) tendeu a apresentar os mais baixos conteúdo de EB e teor de PB e o mais elevado teor de FDA. A maior ingestão de pasto ocasionou acentuada redução da concentração de cromo na digesta das várias seções. As secreções do ID reduziram os teores de MS, FDN e FDA e a concentração de cromo na digesta, o que poderia interferir no cálculo de coeficientes de digestibilidade parcial na seção, com base na concentração desse indicador.

Palavras-chave: nível de consumo, composição da digesta, capim-elefante, pastejo, novilhos

Influence of Intake Level of Elephant Grass, under Grazing, on Composition of Digesta and Concentration of the Marker Cr_2O_3 throughout the Gastrointestinal Tract of Bovines

ABSTRACT - The influence of the level of intake of elephantgrass, under grazing, on the composition of digesta and on concentration of the marker Cr_2O_3 throughout the gastrointestinal tract (GTI) of bovinos was studied. A split-plot completely randomized design with twelve treatments in the main plots (a 2x6 factorial with two levels of forage ingestion: restricted - NA_1 and unrestricted - NA_2 , and six slaughter periods) and the five sections of GTI in the split-plots was used. Thirty six steers were used, and three animals from each feeding level were slaughtered at the beginning of the trial and at each 35 days. After slaughter, the digesta of each TGI section was weighed and sampled. In the last sixteen days that preceded the slaughter, the animals received daily two doses of 5g of Cr_2O_3 . The contents of dry matter (DM), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), crude protein (CP) and the concentrations of chrome and gross energy (GE) were determined in the digesta samples. Feeding level had small influence on composition of digesta, affecting only the contents of DM in reticulum-rumen (RR) and small intestine (SI) and percent CP in SI. In both feeding levels the digesta from SI tended to show the lowest levels of DM, NDF, ADF and the highest levels of CP and GE, while digesta from gross intestine (GE) tended to show the lowest levels of GE and CP and the highest level of ADF. Higher forage ingestion resulted in sharp reduction in chrome concentration in digesta of all sections. The SI secretions reduced the levels of DM, NDF and ADF and the concentration of chrome in the digesta, which could interfere in the results of partial digestion coefficients in that section, in the case of chrome being used as external marker.

Key Words: intake level, composition of digesta, elephantgrass, grazing, steers

¹ Estudante de Doutorado – UENF/CCTA – 28015-620 – Campos dos Goytacazes, RJ. E.mail: guilherm@uenf.br

² Professor – UENF/CCTA – 28015-620 – Campos dos Goytacazes, RJ. E.mail: cafontes@uenf.br

³ Zootecnista – Mestrado.

⁴ Técnico de nível superior – UENF/CCTA.

⁵ Pesquisador da EPAMIG – DS em Zootecnia.

⁶ Estudante de graduação – UENF/CCTA.

Introdução

O uso do capim-elefante sob pastejo tem sido crescente no Brasil, sendo já freqüente na produção de leite. Há, entretanto, deficiência de informações sobre muitos aspectos envolvidos na sua utilização. VEIGA (1994) concluiu que a experiência sobre o pastejo do capim-elefante para produção de carne era ainda muito reduzida. Revisão anterior de CARVALHO (1985) havia indicado que apenas 3,32% dos trabalhos pesquisados tratavam de aspectos ligados à sua utilização em pastejo.

DERESZ e MOZZER (1994) concluíram que o capim-elefante, para gado de corte em pastejo, pode proporcionar elevado ganho de peso por área, em função da alta taxa de lotação que suporta e ao bom valor nutritivo, indicado pelos ganhos diários de peso por ele proporcionado.

O consumo de nutrientes digestíveis por animais em pastejo é função da quantidade de forragem consumida e da digestibilidade dos nutrientes da forragem. Entretanto, diferenças no consumo explicam 60 a 90% da variação entre forragens, na qualidade potencial, enquanto diferenças na digestibilidade respondem por apenas 10 a 40% da variação (MERTENS, 1994).

O animal pasteja seletivamente, ingerindo mais folhas e menos caules, e mais material verde que material morto (STOBBS, 1975; HODGSON, 1982). De maneira geral, as folhas têm melhor valor nutritivo (conteúdo protéico, digestibilidade, etc) que o caule. Desta forma, a seletividade no pastejo melhora a qualidade da forragem ingerida. HILLESHEIM (1987) verificou, em capim-Napier sob pastejo, que a relação folha/caule mantinha-se próxima a 1 para períodos de descanso de 31 a 67 dias.

Nível de proteína bruta abaixo de 6 a 8% limita o consumo de forragem (MINSON, 1990; MERTENS, 1994), pois altera a fermentação ruminal e a digestão (ABRAHÃO, 1989). As forrageiras tropicais, à medida que avançam no ciclo vegetativo, apresentam, com freqüência, teor de proteína inferior a esse nível crítico. O baixo nível de consumo de forragens tropicais está ainda associado ao alto conteúdo de fibra e ao maior tempo de retenção desta fibra no rúmen (EUCLIDES, 1995).

A digestão nos ruminantes é um processo complexo, que envolve interações entre a dieta, os microrganismos e o animal (MERTENS, 1993). Consumo elevado de volumosos pressupõe passagem rápida da digesta no trato gastrointestinal. O tempo de retenção deve ser,

entretanto, suficientemente longo, para permitir a fermentação dos carboidratos estruturais constituintes da fibra, pelos microrganismos do rúmen, de forma a maximizar a extração de energia (KENNEDY e MURPHY, 1988).

A taxa de fermentação e o tempo de retenção da digesta no rúmen-retículo (RR) ocorrem em níveis favoráveis em forragem menos fibrosa. Nas plantas temperadas jovens, não mais que 10 a 20% da fibra potencialmente degradável passam sem sofrer fermentação, enquanto o consumo se mantém em nível adequado a uma boa produtividade. O mesmo não é observado com forragens maduras, especialmente as tropicais e subtropicais. Nestas, o fluxo lento da digesta e a baixa fermentação resultam em baixo consumo, baixa extração de energia e menores escores de condição corporal do animal (KENNEDY e MURPHY, 1988).

A taxa de degradação no rúmen e a taxa de escape de partículas pelo orifício retículo-omasal, influenciam o valor nutritivo das dietas (FAICHNEY, 1986). O aumento da porção fibrosa das plantas ocasiona aumento do tamanho de partículas, afetando a saída de material do RR e a concentração dos nutrientes ao longo do trato gastrointestinal (OSBOURN et al., 1976; POPPI et al., 1980).

A composição da dieta modifica-se, ao longo do trato gastrointestinal (TGI), em função da degradação dos componentes do alimento, absorção de produtos da digestão e do grande volume das secreções que ocorrem, especialmente no abomaso e intestino delgado. O volume de informações obtidas, no Brasil, sobre a composição química das digestas das diferentes seções do TGI é ainda muito limitado. Os trabalhos encontrados na literatura brasileira (SANCHEZ REYES, 1994; QUEIROZ et al., 1996; FREITAS, 1997) referem-se às dietas contendo proporções relativamente elevadas de concentrado. Não foi encontrada referência sobre as variações da composição química da digesta das várias seções do TGI de animais mantidos em regime exclusivo de pastejo.

Para se estimar o consumo de matéria seca e/ou matéria orgânica, de animais em pastejo, usam-se comumente métodos indiretos, que envolvem a determinação da indigestibilidade do pasto ingerido e da quantidade de fezes produzida. Na determinação da excreção fecal, empregam-se freqüentemente indicadores externos. Dentre esses, o óxido de cromo (Cr₂O₃) tem sido o mais comumente utilizado.

Barnicoat, em 1958, e Crampton e Lloyd, em 1951, citados por ITURBIDE (1967), mencionam que devido ao peso específico de 5,2, o Cr_2O_3 pode tender a sedimentar-se nos compartimentos estomacais, ocasionando concentrações baixas nas fezes. Moore e Winter, em 1934, e King e Moore, em 1957, citado por ITURBIDE (1967), relatam que a taxa de passagem de matérias inertes através do trato digestivo é mais ou menos proporcional a sua gravidade específica. Por outro lado, JOHNSON et al. (1964) afirmam que, dado ao fato do Cr_2O_3 pulverizado ser um pó extremamente fino e pouco solúvel em água não se mistura bem na digesta e, por apresentar densidade específica maior do que o alimento, pode apresentar características cinéticas distintas da fase da digesta a qual se pretende marcar.

As influências de fatores como número de coletas diárias de fezes, hora das coletas e número de dias de coleta sobre a recuperação do Cr_2O_3 são bastante conhecidas, havendo rotinas de procedimentos bem estabelecidas que permitem boa estimativa da excreção fecal, utilizando-se o citado indicador. Entretanto, há carência de informações sobre as possíveis variações em sua concentração nas diferentes seções do TGI, após o período de estabilização da excreção fecal.

O presente trabalho foi conduzido com os objetivos de estudar a influência do nível de consumo de pasto de capim-elefante por novilhos, sobre as composições das digestas das várias seções do TGI e sobre as concentrações de cromo nas mesmas.

Material e Métodos

Foram utilizados 36 novilhos $\frac{3}{4}$ Gir-Holandês, com idade inicial média de 20 meses e peso vivo médio de 300 Kg, submetidos a pastejo rotacionado, em capim-elefante, com período de ocupação de 4 dias e descanso de 32 dias e taxa de lotação programada de 6 animais por hectare.

Os animais foram divididos, aleatoriamente, em doze grupos, envolvendo a combinação de dois níveis de alimentação e seis épocas de abate. Os níveis de alimentação compreenderam: restrição alimentar, limitando-se o tempo de pastejo a 4 horas por dia (nível de alimentação NA_1), e sem restrição alimentar, em que os animais permaneceram todo o tempo nas pastagens (nível de alimentação NA_2).

A restrição alimentar por meio de tempo de pastejo teve o objetivo de permitir que os animais dos dois grupos consumissem pasto de qualidade semelhante.

Em cada época de abate, ao início do experimento, após quinze dias de adaptação, e, posteriormente, a cada 35 dias, foram abatidos três animais do tratamento NA_1 e três do NA_2 . Para se manter a pressão de pastejo constante, os animais abatidos foram substituídos por outros semelhantes.

O consumo alimentar individual, nos oito dias que antecederam cada abate foi estimado, utilizando-se o indicador Cr_2O_3 para estimar a excreção fecal e determinando-se a indigestibilidade da extrusa por meio da técnica de digestibilidade *in vitro* (TILLEY e TERRY, 1963). Amostras de extrusa foram obtidas, utilizando-se quatro novilhos semelhantes aos experimentais, fistulados no esôfago.

Antes de cada abate, os animais experimentais receberam, durante 16 dias, duas porções de 5 g de Cr_2O_3 , às 10 e 15h. Nos últimos oito dias foram coletadas amostras fecais individuais, nos momentos de fornecimento de Cr_2O_3 . Nesses mesmos dias, os animais fistulados no esôfago foram utilizados para coleta de amostras de extrusa, pastejando durante 30 a 40 minutos, após jejum de 12 horas. A composição média da extrusa, durante o período experimental, é apresentada na Tabela 1.

Nos dias de abate, os animais do grupo NA_2 permaneciam no pasto até o momento do abate, não sendo submetidos a jejum prévio, enquanto os animais NA_1 permaneciam nos currais, depois das quatro horas de pastejo, a partir das 16h do dia anterior.

O abate foi feito por concussão cerebral e posterior secção da jugular, tendo início, nos dias programados, às 5 h. Após a sangria, foi feita a evisceração, sendo o trato gastrointestinal (TGI) removido e pesado. Após a pesagem foram amarradas e seccionadas as junções entre os compartimentos: rúmen-retículo e

Tabela 1 - Composição média da extrusa, durante o período experimental

Table 1 - Average composition of extrusa, during the experimental period

		Componentes ¹		
		Components		
MS	PB	FDN	MO	EB
DM	CP	NDF	OM	GE
		% na MS	kcal/g MS	
12,63	10,23	73,83	88,78	3,70

¹ MS - matéria seca, PB - proteína bruta, FDN - fibra detergente neutro, MO - matéria orgânica, EB - energia bruta.

¹ DM - dry matter, CP - crude protein, NDF - neutral detergent fiber, OM - organic matter, GE - gross energy.

Fonte: ERBESDOBLER, 1999.

omaso, omaso e abomaso, abomaso e intestino delgado, intestino delgado e intestino grosso. As seções foram então pesadas cheias. A seguir foram esvaziadas e lavadas e pesadas novamente, determinando-se o peso de digesta contido em cada seção do TGI. O conteúdo de digesta de cada compartimento foi homogeneizado em balde, retirando-se amostras que foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas, e armazenadas em congelador a -15°C , para posterior processamento e análise.

Para realização das análises químicas, as amostras de digesta foram descongeladas à temperatura ambiente, homogeneizadas manualmente, e pré-secas em estufa de ventilação forçada a 60°C , por aproximadamente 72 horas. Posteriormente, as amostras secas ao ar (ASA), foram moídas em moinho de faca tipo “Willey”, com peneira de 30 mesh, e acondicionadas em recipientes de vidro com tampas de polietileno.

Foram determinados os teores de matéria seca (MS), por secagem em estufa a 105°C , proteína bruta (PB), em aparelho semimicro Kjeldahl, e os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo metodologias descritas por SILVA (1990).

As determinações dos teores de cromo (Cr) foram feitas por colorimetria. Após digestão nitroperclórica, fez-se a leitura, utilizando-se o Espectro Fotômetro UV Visível a 440 nm (aparelho Spekol UV Visível). As determinações de energia bruta (EB) foram feitas em bomba calorimétrica (calorímetro adiabático de Parr) de modelo Parr 1271.

As análises estatísticas foram realizadas segundo o esquema em parcelas subdivididas, com 12 tratamentos nas parcelas ($I_1A_1, I_1A_2, \dots, I_2A_6$), que constituíram um fatorial 2×6 , sendo dois níveis de ingestão (I) de volumoso (restrito e não restrito) e seis épocas de abate (A). As cinco seções do trato gastrointestinal constituíram os tratamentos das subparcelas (S_1, \dots, S_5). Foram utilizados três animais (An) por época e nível de ingestão, conforme o modelo abaixo:

$$Y_{ijkl} = \mu + I_i + A_j + IA_{ij} + E_{(ij)l} + S_k + IS_{ik} + AS_{jk} + IAS_{ijk} + E_{ijkl}$$

em que: Y_{ijkl} = observação referente ao animal l, do nível de ingestão de volumoso i, da época de abate j e da seção do TGI k; μ = média geral; I_i = efeito do nível de ingestão de volumoso i, sendo i = 1 restrito e 2 irrestrito; A_j = efeito da época de abate j, sendo j = 1, 2, 3, 4, 5 e 6; IA_{ij} = efeito da interação entre nível

de ingestão de volumoso i e época de abate j; $E_{(ij)l}$ = erro aleatório associado a parcela, suposto normal e independentemente distribuído, com média zero e variância σ^2 ; S_k = efeito da seção do TGI k, sendo k = 1, 2, 3, 4 e 5; IS_{ik} = efeito da interação entre o nível de ingestão de volumoso i e a seção do TGI k; AS_{jk} = efeito da interação entre a época j e a seção do TGI k; IAS_{ijk} = efeito da interação entre o nível de ingestão de volumoso i, época k e seção do TGI k; E_{ijkl} = erro associado às subparcelas, suposto normal e independentemente distribuído, com média zero e variância σ^2 .

Resultados e Discussão

O consumo alimentar médio diário de matéria seca dos animais dos dois tratamentos, nos últimos oito dias que antecederam cada abate, foi de $5,41 \pm 0,25$ e $7,98 \pm 0,25$ kg para os tratamentos com restrição alimentar (NA_1) e sem restrição alimentar (NA_2), respectivamente.

A análise de variância referente aos teores de MS das digestas das várias seções revelou efeito de interação entre o nível de ingestão de forragem e seção do TGI.

Comparando-se os teores de MS da digesta das seções, dentro de nível de alimentação, houve diferença entre seções do TGI ($P < 0,05$). Ocorreram também diferenças entre níveis de alimentação ($P < 0,05$), dentro de seções (Tabela 2).

A digesta do omaso (OM), nos dois níveis de alimentação, teve teor mais elevado ($P < 0,05$) de MS que das demais seções. Verificou-se, nos animais submetidos à restrição alimentar, menor teor de MS no intestino delgado (ID) ($P < 0,05$) que no rúmen-retículo (RR) e abomaso (AB), enquanto naquelas sem restrição alimentar o teor de MS da digesta do ID foi mais baixo ($P < 0,05$) apenas que do RR.

O nível de alimentação teve influência apenas sobre o teor de MS do RR e AB, tendo os valores mais elevados ($P < 0,05$) correspondido aos animais sem restrição alimentar.

Os teores de MS na digesta do RR para os animais dos dois tratamentos situam-se abaixo dos valores verificados por QUEIROZ et al. (1996), WAGHORN (1986), REYES (1975), EVANS et al. (1973), VIDAL et al. (1966), os quais relataram valores de 15,9; 15,2; 16,1; 15,2 e 16,3% respectivamente, aproximaram-se, entretanto, do valor de 11,2% encontrado por POPPI et al. (1981), que utilizaram

uma dieta constituída exclusivamente de gramínea fresca. Nos demais trabalhos foram utilizados feno e proporções variáveis de concentrado.

As maiores concentrações de MS ($P < 0,05$) na digesta do OM se explicam em razão da sua função de absorção de água, amônia e eletrólitos, que ocorre paralelamente à ação de redução do tamanho de partículas do bolo alimentar e fermentação (DZIUK, 1988). Segundo LEEK (1996), as condições físico-químicas no interior do OM são semelhantes àquelas das regiões cranial e ventral do RR, de modo que a fermentação e absorção são também semelhantes. A importante função de absorção de água, ácidos graxos voláteis, amônia e eletrólitos do OM resulta de sua grande área superficial, em relação ao volume de digesta contido, representada por seus tecidos laminares. Os teores observados de MS da digesta do OM aproximam-se dos valores médios encontrados por QUEIROZ et al. (1996), WAGHORN (1986) e VIDAL et al. (1966).

Conforme salientado por SMITH (1984), a digesta que passa do OM para AB é constituída de uma fração com baixo teor de MS, proveniente do RR, via canal omasal, e outra fração com maior teor de MS, oriunda dos espaços interlaminares. Coincidindo com resultados de QUEIROZ et al. (1996) e FREITAS (1997), observou-se menor teor de MS na digesta do AB que do OM. O AB é um órgão secretor de pepsinogênio e ácido clorídrico, sendo embriológica e funcionalmente homólogo ao estômago dos não-ruminantes. Diferentemente do estômago dos não-ruminantes, o AB recebe influxo de material dos pré-estômagos, de modo contínuo ainda que em nível variável. O influxo total no ovino atinge de 4 a 8 L/d. Apesar da variabilidade de influxo (frequência e composição), o efluxo do AB para o duodeno é notavelmente constante no volume, nas taxas (11 L/d no ovino) e na composição. O AB, além de local de digestão ácida e enzimática, funciona como um estabilizador de efluxo para o duodeno (LEEK, 1996).

Os teores de MS observados na digesta do AB foram semelhantes aos valores médios encontrados por VIDAL et al. (1966), em ovinos, que observaram alguma flutuação no teor de MS, em função do nível de feno da ração (50 ou 67,5%), entretanto, foram mais elevados que os relatados por QUEIROZ et al. (1996), entre 8,43 e 8,60, referentes a bovinos alimentados com ração contendo 50% de concentrado, e mais baixos que os valores verificados por FREITAS (1997), em bovinos alimentados com rações cujos

teores de concentrado variaram de 45 a 90%.

No ID, são realizadas funções digestivas e absorptivas, ocorrendo grande secreção de enzimas e sucos digestivos. O fluxo do seu conteúdo deve ser regulado, para prover mistura do conteúdo luminal com enzimas pancreáticas e bile, digestão luminal de carboidratos, gorduras e proteínas e exposição máxima dos nutrientes digeridos à mucosa do intestino delgado (LEEK, 1996). Nesta seção foram encontradas as menores concentrações de MS (%), sendo os valores semelhantes aos obtidos por BADAWY et al. (1958), VIDAL et al. (1966), REYES (1975), QUEIROZ et al. (1996) e FREITAS (1997). As baixas concentrações de MS se justificam pelo grande volume de secreções endógenas de água, eletrólitos, suco gástrico, suco pancreático e bile, sendo que o grande volume de secreções, aparentemente, exerce influência marcante sobre a composição da matéria seca da digesta contida na seção.

O intestino grosso (IG) tem funções de digestão microbiana e reabsorção de água e eletrólitos. Ambas requerem que o trânsito do conteúdo digestivo seja lento. A digestão fermentativa requer um ambiente fluido com alta capacidade neutralizante, em vista dos produtos finais da digestão. Portanto, o IG não deve apenas ser capaz de suprir um meio fluido tampão para a digestão, mas também reabsorver pelo menos 90% desse fluido, bem como alguns dos produtos finais microbianos antes que sejam excretados (LEEK, 1996). Os teores de MS encontrados na digesta do IG situaram-se abaixo dos valores verificados por QUEIROZ et al. (1996b) e REYES (1975), respectivamente, 14,5 e 13,73% de MS. As diferenças nos teores de MS estão ligados, provavelmente, à natureza das dietas, que, no presente estudo, incluía apenas capim, pastejado a intervalos de rebrota de 32 dias, enquanto nos trabalhos citados incluía feno e níveis elevados de concentrado. Conforme verificado por FREITAS (1997), o teor de MS da digesta do IG eleva-se linearmente com o aumento do nível de concentrado da ração.

A análise de amostras fecais compostas individuais, coletadas duas vezes ao dia, nos oito dias que antecederam o abate dos animais, indicou teor de MS mais elevado nos animais com restrição alimentar. Não foi feita comparação estatística entre a composição fecal e da digesta, uma vez que a composição fecal representa a média dos oito últimos dias de pastejo, enquanto a digesta foi coletada apenas ao abate. Entretanto, os teores de MS observados nas

Tabela 2 - Concentração (%) de matéria seca (MS) na digesta, ao longo do trato gastrointestinal de novilhos submetidos a dois níveis de alimentação: NA₁- com restrição alimentar; NA₂- sem restrição alimentar

Table 2 - Concentration (%) of dry matter in digesta throughout the gastrointestinal tract of steers submitted to two feeding levels: NA₁ - restricted fed; NA₂ - unrestricted fed

Nível de alimentação <i>Feeding level</i>	% MS na digesta das seções do TGI ¹ <i>% DM in digesta of GIT sections¹</i>					% MS nas fezes ² <i>% DM in feces²</i>
	RR <i>RR</i>	OM <i>OM</i>	AB <i>AB</i>	ID <i>SI</i>	IG <i>LI</i>	
NA 1	11,25 ^{Bb}	17,33 ^{Aa}	11,26 ^{Ab}	8,85 ^{Bc}	10,71 ^{Abc}	14,99 ^A
NA 2	13,28 ^{Ab}	17,53 ^{Aa}	12,21 ^{Abc}	10,45 ^{Ac}	11,41 ^{Abc}	13,10 ^B

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna não diferem, segundo o teste F (P>0,05), as médias seguidas das mesmas letras minúsculas na linha não diferem, segundo o teste Tukey (P>0,05).

¹ RR- rúmen-retículo; OM - omaso; AB - abomaso; ID - intestino delgado; IG - intestino grosso.

² Valores médios obtidos em amostras de fezes coletadas duas vezes ao dia, nos últimos 8 dias que antecederam o abate dos animais.

Means followed by the same capital letters in the columns do not differ, by F test (P>.05); means followed by the same small letter in the rows do not differ by the Tukey test (P>.05).

¹ RR- reticulum-rumen; OM - omasum; AB - abomasum; SI - small intestine; LI - large intestine.

² Mean values in compositae samples obtained from samples collected two times a day in the last eight days before slaughter.

fezes foram numericamente mais elevados que os do intestino grosso.

As concentrações de FDN da digesta não diferiram, em função do nível de alimentação (P>0,05), nas várias seções do trato gastrointestinal. Foram, entretanto, observadas diferenças (P<0,05), quanto à concentração de FDN da digesta, entre seções do trato gastrointestinal, dentro de nível de alimentação.

A concentração de um constituinte alimentar nas várias seções do TGI pode se modificar, em função da velocidade com que o mesmo é digerido e/ou absorvido, em comparação aos demais constituintes, e em função das secreções ocorridas ao longo do TGI, conforme salientam BOYNE et al. (1956), HUNGATE (1966), PERÓN e RUIZ (1972) e TENOUTH e BUTTLE (1973).

Observam-se, na Tabela 3, concentrações semelhantes de FDN (P>0,05) nas digestas do RR, OM e IG, que são mais elevadas (P<0,05) que das digestas do AB e ID. Nesta última seção, verificou-se a mais baixa concentração de FDN (P<0,05).

As quedas dos teores de FDN, verificadas no AB e especialmente no ID, refletem, seguramente, o efeito de diluição promovido pelas secreções de sucos digestivos e enzimas ocorridas nestas duas seções e não uma taxa mais rápida de digestão/ absorção do citado constituinte. Por outro lado, o aumento acentuado na concentração de FDN da digesta do IG indica ocorrência de reabsorção de produtos secretados no AB e ID e absorção de produtos de digestão de outros componentes alimentares, em taxas mais elevadas no IG que a digestão

Tabela 3 - Concentração (%) de fibra em detergente neutro (FDN) na MS da digesta, ao longo do trato gastrointestinal de novilhos submetidos a dois níveis de alimentação: NA₁ - com restrição alimentar; NA₂ - sem restrição alimentar

Table 3 - Concentration (%) of neutral detergent fiber (NDF) in digesta throughout the gastrointestinal tract of steers submitted to two feeding levels: NA₁ - restricted fed; NA₂ - unrestricted fed

Nível de alimentação <i>Feeding level</i>	% MS na digesta das seções do TGI ¹ <i>% DM in digesta of GIT sections¹</i>					% MS nas fezes ² <i>% DM in feces²</i>
	RR <i>RR</i>	OM <i>OM</i>	AB <i>AB</i>	ID <i>SI</i>	IG <i>LI</i>	
NA 1	64,26 ^{Aa}	60,58 ^{Ab}	55,55 ^{Ac}	36,14 ^{Ad}	61,91 ^{Aab}	63,19 ^A
NA 2	62,88 ^{Aa}	60,97 ^{Aa}	56,53 ^{Ab}	34,03 ^{Ac}	61,92 ^{Aa}	63,62 ^A

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna não diferem, segundo o teste F (P>0,05), as médias seguidas das mesmas letras minúsculas na linha não diferem, segundo o teste Tukey (P>0,05).

¹ RR- rúmen-retículo; OM - omaso; AB - abomaso; ID - intestino delgado; IG - intestino grosso.

² Valores médios obtidos em amostras de fezes coletadas duas vezes ao dia, nos últimos 8 dias que antecederam o abate dos animais.

Means followed by the same capital letters in the columns do not differ, by F test (P>.05); means followed by the same small letter in the rows do not differ by Tukey test (P>.05).

¹ RR- reticulum-rumen; OM - omasum; AB - abomasum; SI - small intestine; LI - large intestine.

² Mean values in compositae samples obtained from samples collected two times a day in the last eight days before slaughter.

e absorção de produtos originários da FDN. A análise de amostras fecais, compostas individuais, coletadas duas vezes ao dia, nos oito dias que antecederam o abate revelaram teores de FDN semelhantes ($P>0,05$) nas fezes, para ambos os tratamentos. Os valores fecais foram próximos aos observados na digesta do IG.

Quedas nas concentrações de FDN na digesta do AB e ID, em relação ao RR e OM e nova elevação de sua concentração no IG, foram também observadas por FREITAS (1997). A intensidade com que se verificaram as citadas mudanças, dependeram do teor de concentrado da dieta, tendo sido mais pronunciadas em dietas com teores de concentrado mais baixos.

As concentrações de FDA na digesta das várias seções do TGI, embora tenham apresentado valores mais baixos que de FDN, tiveram comportamento bastante semelhante ao deste componente. Analisando-se, dentro de seção do TGI, não houve influência do nível de alimentação sobre a concentração de FDA ($P>0,05$), ocorrendo diferenças entre seções, dentro de nível alimentar (Tabela 4).

O ponto discordante, numa comparação global entre as flutuações dos teores de FDN e FDA, nos dois níveis de alimentação, é que para a FDA verificou-se pequeno aumento na concentração no OM, em relação ao RR. A seguir, de forma semelhante ao FDN, a concentração de FDA caiu no AB e ID, elevando-se de forma pronunciada no IG. A concentração de FDA no IG atingiu valores mais elevados ($P<0,05$) que os verificados no RR, em ambos níveis de alimentação.

As variações nos teores de FDA na digesta dos vários componentes do TGI, assim como para FDN,

decorrem das taxas de digestão mais baixas deste componente e de sua menor digestibilidade potencial, das secreções de sucos digestivos e enzimas no AB e ID, e dos processos absorptivos nos ID e IG, conforme anteriormente discutido para FDN.

Quando se compararam as concentrações de PB da digesta das seções do TGI, dentro de nível de alimentação, não houve diferença entre teores de PB das digestas do RR, OM e AB, em ambos os níveis de alimentação. As digestas das citadas seções, entretanto, tiveram teores de PB mais elevados ($P<0,05$) que a digesta do IG e mais baixos que do ID, nos dois níveis de alimentação (Tabela 5).

As mudanças mais pronunciadas verificadas nos teores de PB das digestas das várias seções, para os dois níveis de alimentação, foi um substancial aumento do nível de proteína no ID, seguido de drástica redução na digesta do IG. Isto mostra que a secreção de enzimas (de natureza protéica) no ID atinge níveis muito elevados em bovinos, havendo reabsorção de compostos nitrogenados delas derivados no IG.

O peso médio de digesta observado no ID, nos animais dos dois tratamentos, foi de 0,44 e 0,55 Kg de MS, respectivamente, para os níveis de alimentação NA₁ e NA₂. Admitindo-se que a contribuição das secreções de proteína no ID, em relação ao total, corresponda à diferença entre os teores de PB das digestas do ID e AB, pode-se estimar a porção da proteína no ID, no momento do abate, que seria originária de secreções na referida seção, chegando-se a 41,62g e 76,12g, para animais dos níveis de alimentação NA₁ e NA₂, respectivamente, o que indica maior secreção enzimática no tratamento correspondente ao maior consumo alimentar. Estas quan-

Tabela 4 - Concentração (%) de fibra em detergente ácido (FDA) na digesta ao longo do trato gastrintestinal de novilhos submetidos a dois níveis de alimentação: NA₁ - com restrição alimentar; NA₂ - sem restrição alimentar
Table 4 - Concentration (%) of acid detergent fiber (ADF) in digesta throughout the gastrintestinal tract of steers submitted to two feeding levels: NA₁ - restricted fed; NA₂ - unrestricted fed

Nível de alimentação <i>Feeding level</i>	% MS na digesta das seções do TGI ¹ <i>% DM in digesta of GIT sections¹</i>				
	RR <i>RR</i>	OM <i>OM</i>	AB <i>AB</i>	ID <i>SI</i>	IG <i>LI</i>
NA 1	38,96 ^{Ab}	39,06 ^{Ab}	36,45 ^{Ac}	24,88 ^{Ad}	41,68 ^{Aa}
NA 2	37,71 ^{Abc}	38,95 ^{Aab}	36,51 ^{Ac}	23,20 ^{Ad}	41,13 ^{Aa}

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna não diferem, segundo o teste F ($P>0,05$), as médias seguidas das mesmas letras minúsculas na linha não diferem, segundo o teste Tukey ($P>0,05$).

¹ RR - rúmen-retículo; OM - omaso; AB - abomaso; ID - intestino delgado; IG - intestino grosso.

Means followed by the same capital letters in the column do not differ by F test ($P>0,05$); means followed by the same small letter in the rows do not differ by Tukey test ($P>0,05$).

¹ RR - reticulum-rumen; OM - omasum; AB - abomasum; SI - small intestine; LI - large intestine.

Tabela 5 - Concentração (%) de proteína bruta (PB) na digesta, ao longo do trato gastrointestinal de novilhos submetidos a dois níveis de alimentação: NA₁- com restrição alimentar; NA₂- sem restrição alimentar
 Table 5 - Concentration (%) of crude protein (CP) in digesta throughout the gastrointestinal tract of steers submitted to two feeding levels: NA₁ - restricted fed; NA₂ - unrestricted fed

Nível de alimentação Feeding level	% MS na digesta das seções do TGI ¹ % DM in digesta of GIT sections ¹					% PB nas fezes ² % CP in feces ²
	RR RR	OM OM	AB AB	ID SI	IG LI	
NA 1	15,26 ^{Ab}	14,91 ^{Ab}	16,62 ^{Ab}	24,37 ^{Ba}	11,47 ^{Ac}	9.80 ^B
NA 2	15,30 ^{Ab}	14,31 ^{Ab}	16,46 ^{Ab}	28,15 ^{Aa}	11,77 ^{Ac}	10.14 ^A

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna não diferem, segundo o teste F (P>0,05), as médias seguidas das mesmas letras minúsculas na linha não diferem, segundo o teste Tukey (P>0,05).

¹ RR - rúmen-retículo; OM - omaso; AB - abomaso; ID - intestino delgado; IG - intestino grosso.

² Valores médios obtidos em amostras de fezes coletadas duas vezes ao dia, nos últimos 8 dias que antecederam o abate dos animais.

¹ RR - reticulum-rumen; OM - omasum; AB - abomasum; SI - small intestine; LI - large intestine.

² Mean values in composite samples obtained from samples collected two times a day in the last eight days before slaughter.

Means followed by the same capital letters in the columns do not differ, by F test (P>.05); means followed by the same small letter in the rows do not differ by Tukey test (P>.05).

tidades correspondem a 49,16 e 38,81% do total de proteína contida no ID dos animais dos dois tratamentos, no momento do abate. As secreções de compostos nitrogenados ocorridas no AB e ID, juntamente com outras secreções, têm efeito de diluição sobre componentes alimentares não secretados nas citadas seções.

A análise de amostras fecais, compostas individuais, coletadas no reto dos animais dos dois tratamentos, nos 8 dias que antecederam o abate, revelaram que o nível de ingestão de pasto não teve influência (P>0,05) sobre o teor de PB fecal. Os valores de proteína fecal situaram-se ligeiramente abaixo dos verificados no IG, o que pode ser atribuído principalmente à absorção passiva de nitrogênio, na forma de NH₃, no IG.

Flutuações semelhantes às observadas no presente trabalho para os teores de PB nas seções do TGI foram relatadas por SANCHEZ REYES (1994), em animais abatidos em diferentes estágios de maturidade, alimentados com ração contendo 50% de concentrado e 50% de feno. No citado trabalho, animais alimentados *ad libitum* ou no nível de 15% acima da manutenção, tiveram teores semelhantes de proteína na digesta das várias seções. FREITAS (1997) também verificou grande elevação do teor de PB da digesta do ID, em relação ao RR, OM e AB, seguido de queda no IG, em animais alimentados com rações cujos teores de concentrado variaram de 45 a 90%.

As concentrações de EB da digesta não diferiram (P>0,05), em função do nível de alimentação, nas várias seções do trato gastrointestinal. Foram observadas, entretanto, diferenças entre as seções, dentro de nível de alimentação (P<0,05), quanto a concen-

tração de energia da digesta (Tabela 6).

Nos dois níveis de alimentação, a concentração de energia mostrou estreita relação com as flutuações verificadas nos níveis de proteína da digesta das várias seções. Desta forma, as digestas do RR, OM e AB não diferiram entre si. Ocorreu a concentração mais alta (P<0,05) de energia no ID, onde a digesta continha nível de proteína significativamente mais elevado que nas demais seções, e o nível mais baixo no IG (P<0,05), onde a digesta continha o mais baixo teor de proteína.

Nos animais do presente trabalho, alimentados exclusivamente com pasto (pobre em gordura), o maior conteúdo calórico da proteína, em relação aos carboidratos, pode explicar as flutuações dos níveis de energia.

Não houve influência do nível de alimentação (P>0,05) sobre o conteúdo de energia nas fezes dos animais dos dois grupos.

O nível de alimentação teve influência sobre a concentração de cromo na digesta, ocorrendo maior concentração (P<0,05) em todas as seções, para animais submetidos a restrição alimentar (Tabela 7). Este resultado está de acordo com o esperado, uma vez que os animais submetidos à restrição alimentar ingeriram significativamente menos alimento que os animais sem restrição e os dois grupos receberam a mesma dose (10g) de Cr₂O₃ por dia.

Quanto à concentração de Cr₂O₃ na digesta das várias seções, observou-se que, nos dois níveis de alimentação, as flutuações verificadas estiveram coerentes com o processo digestivo e absorptivo nas várias seções, tendo em vista que o Cr₂O₃ não é

digerido nem absorvido, ocorrendo aumentos sucessivos da concentração, à medida que a digesta avançava no TGI. Foi exceção o ID, onde o grande volume de secreções teve efeito de diluição sobre o cromo.

O grande aumento ocorrido na concentração de cromo no OM, em relação ao RR, pode, em parte, estar ligado ao momento em que os animais foram abatidos. Os abates ocorreram, sempre, no intervalo de 5 às 7 h, sem jejum prévio, antes do fornecimento da primeira dose diária de Cr_2O_3 (5g). Isto pode ter ocasionado menor

concentração de cromo no RR. Pode, entretanto, ter também havido retenção de cromo no omaso, com reflexo sobre sua concentração nas seções do TGI inferiores a ele.

A ligeira queda na concentração de cromo no ID, em relação ao AB, provavelmente ocasionado por efeito de diluição das secreções do ID, mostra que a utilização do cromo como indicador para verificar a digestibilidade no ID poderia levar a valores negativos de digestibilidade dos constituintes alimentares nesta seção.

Tabela 6 - Concentração de energia bruta (EB) em Mcal/kg de matéria seca na digesta, ao longo do trato gastrointestinal de novilhos submetidos a dois níveis de alimentação: NA₁ - com restrição alimentar; NA₂ - sem restrição alimentar
Table 6 - Concentration (%) of gross energy (GE) in Mcal/kg of dry matter in digesta throughout the gastrointestinal tract of steers submitted to two feeding levels: NA₁ - restricted fed; NA₂ - unrestricted fed

Nível de alimentação <i>Feeding level</i>	Mcal de EB/kg de MS na digesta das seções do TGI ¹ <i>Mcal of GE/kg of DM in digesta of GIT sections¹</i>					Mcal de EB/kg de MS nas fezes <i>Mcal of GE/kg of feces DM</i>
	RR <i>RR</i>	OM <i>OM</i>	AB <i>AB</i>	ID <i>SI</i>	IG <i>LI</i>	
NA 1	4,06 ^{Ab}	4,20 ^{Aab}	4,12 ^{Ab}	4,31 ^{Aa}	3,80 ^{Ac}	3,64 ^A
NA 2	4,16 ^{Ab}	4,18 ^{Ab}	4,09 ^{Ab}	4,42 ^{Aa}	3,83 ^{Ac}	3,67 ^A

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna não diferem, segundo o teste F ($P>0,05$), as médias seguidas das mesmas letras minúsculas na linha não diferem, segundo o teste Tukey ($P>0,05$).

¹ RR - rúmen-retículo; OM - omaso; AB - abomaso; ID - intestino delgado; IG - intestino grosso.

² Valores médios obtidos em amostras de fezes coletadas duas vezes ao dia, nos últimos 8 dias que antecederam o abate dos animais.

Means followed by the same capital letters in the column do not differ by F test ($P>0,05$); means followed by the same small letter in the rows do not differ by Tukey test ($P>0,05$).

¹ RR - reticulum-rumen; OM - omasum; AB - abomasum; SI - small intestine; LI - large intestine.

² Mean values of feces samples collected twice a day in the last eight days before slaughter.

Tabela 7 - Concentração de cromo (g/kg de matéria seca) na digesta ao longo do trato gastrointestinal de novilhos submetidos a dois níveis de alimentação: NA₁ - com restrição alimentar; NA₂ - sem restrição alimentar

Table 7 - Concentration (%) of chrome (g/kg of dry matter) in digesta throughout the gastrointestinal tract of steers submitted to two feeding levels: NA₁ - restricted fed; NA₂ - unrestricted fed

Nível de alimentação <i>Feeding level</i>	Concentração de cromo na digesta das seções do trato TGI ¹ <i>Concentration of chrome in digesta of GIT sections¹</i>				
	RR <i>RR</i>	OM <i>OM</i>	AB <i>AB</i>	ID <i>SI</i>	IG <i>LI</i>
NA 1	1,2711 ^{Ac}	2,2533 ^{Ab}	2,2221 ^{Ab}	2,1576 ^{Ab}	3,3164 ^{Aa}
NA 2	0,6011 ^{Bc}	1,1786 ^{Bb}	1,4232 ^{Bb}	1,1986 ^{Bb}	2,2657 ^{Ba}

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas na coluna não diferem, segundo o teste F ($P>0,05$), as médias seguidas das mesmas letras minúsculas na linha não diferem, segundo o teste Tukey ($P>0,05$).

¹ RR - rúmen-retículo; OM - omaso; AB - abomaso; ID - intestino delgado; IG - intestino grosso.

Means followed by the same capital letters in the columns do not differ, by F test ($P>0,05$); means followed by the same small letter in the rows do not differ by Tukey test ($P>0,05$).

¹ RR - reticulum-rumen; OM - omasum; AB - abomasum; SI - small intestine; LI - large intestine.

Conclusões

O nível de ingestão de pasto exerceu pequena influência sobre a composição química da digesta das várias seções do trato gastrointestinal. Maior nível de ingestão resultou, apenas, em elevação do teor de MS das digestas do RR e ID e elevação do teor de PB da digesta do ID, não exercendo influência sobre os teores de FDN, FDA e EB das digestas das várias seções.

Ficou evidenciado grande volume de secreção no ID, reduzindo, por diluição, os teores de matéria seca, FDN e FDA da digesta dessa seção, mas, elevando, de forma marcante, seu teor de PB, independentemente do nível de ingestão de pasto.

O aumento do nível de ingestão de pasto ocasionou redução acentuada da concentração de cromo na digesta das várias seções do TGI.

As secreções do ID são capazes de diluir o cromo na digesta dessa seção, o que poderia distorcer os coeficientes de digestibilidade, caso o indicador venha ser utilizado para estimar a digestibilidade na seção, com base na composição da digesta do abomaso.

Referências Bibliográficas

- ABRAHÃO, J.J.S. Produção de leite a pasto. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM PASTAGEM, Cascavel, 1989. *Anais...* Cascavel: OCEPAR, 1989. p.233-263.
- BADAWY, A.M., CAMPBELL, R.M., CUTHBERTSON, D.P., MACKIE, W.S. 1958. Further studies on the changing composition of the digesta along the alimentary tract of the sheep 3. Changes in the omasum. *Brit. J. Nutr.*, 12:384-391.
- BOYNE, A.W., CAMPBELL, R.M., DAVIDSON, J., CUTHBERTSON, D.P. 1956. Changes in composition of the digesta along the alimentary tract of sheep. *Brit. J. Nutr.*, 10:325-332.
- CARVALHO, L.A. 1985. *Pennisetum purpureum*, Schumacher - Revisão Coronel Pacheco: EMBRAPA - CNPGL. p.86. (EMBRAPA - CNPGL - Boletim de Pesquisa, 10).
- DZIUK, H.E. 1988. Digestão dos ruminantes. In: SWENSON, M.J., REECE, W.O. (Eds.) *Dukes fisiologia dos animais domésticos*. 10.ed., Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. p.281-297.
- DERESZ, F., MOZZER, O.L. 1994. Produção de leite em pastagem de capim-elefante. In: CARVALHO, M.M., ALVIM, M.J., XAVIER, D.F. (Eds.) *Capim-elefante: produção e utilização*. Coronel Pacheco, MG: EMBRAPA-CNPGL. p.195-215.
- EUCLIDES, V.P.B. 1995. Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. *Anais...*Piracicaba: FEALQ. p.245-274.
- ERBESDOBLER, E.D. *Consumo e digestibilidade do capim-elefante (Pennisetum purpureum, Schum.) cv. Napier, durante a estação chuvosa, em regime de pastejo*. Campos dos Goytacazes: UENF. 1999. 91p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Norte Fluminense, 1999.
- EVANS, E.W., PEARCE, G.R., BURNETT, J., PILLINER, S.L. 1973. Changes in some physical characteristic of the digesta in the reticulo-rumen of cows fed once daily. *Brit. J. Nutr.*, 29:357-376.
- FAICHNEY, G.J. 1986. The kinetics of particulate matter in the rumen. In: MILLIGAN, L.P., GROVUM, W.L., DOBSON, A. (Eds.) *Control of digestion and metabolism in ruminants*. Englewood Cliffs, Prentice-hall. p.173-195.
- FREITAS, S.P. *Características químicas e físicas da digesta de bezerros provenientes de rebanhos leiteiros recebendo diferentes níveis de concentrado*. Viçosa, MG: UFV, 1997.68p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- HILLESHEIM, A. *Fatores que afetam o consumo e perdas de capim-elefante (Pennisetum purpureum, Schum.) sob pastejo*. Piracicaba - SP: ESALQ, 1987. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1987.
- HODGSON, J. 1982. Influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal. In: HECKER, J.B. (Ed.) *Nutritional limits to animal production from pastures*. Queensland: Farnham Royal, CAB. p.153-166.
- HUNGATE, R.E. 1966. *The rumen bacteria*. New York: Academic Press. p.90.
- ITURBIDE, A.C. 1967. El óxido crômico como indicador externo para estimar producción fecal y consumo en las pruebas de digestibilidad. *Turrialba*, 7(3):304-313.
- JOHNSON, D.E., DINUSSON, W.E., BOLIN, D.W. 1964. Rate of passage of chromic oxide and composition of digesta along the alimentary tract of wethers. *J. Anim. Sci.*, 23:499.
- KENNEDY, P.M., MURPHY, M.R. 1988. The nutritional implications of differential passage of particles through the ruminant alimentary tract. *Nutr. Res. Rev.*, 1:189-208.
- LEEK, B.F. 1996. Digestão dos ruminantes. In: SWENSON, M.J., REECE, W.O. (Eds.) *Dukes fisiologia dos animais domésticos*. 11.ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p.353-389.
- MERTENS, D.R. 1994. Regulation of forage intake. In: GEORGE, C., FAHEY JR. (Eds.) *Forage quality, evaluation, and utilization*. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy. p.450-494.
- MERTENS, D.R. 1993. Rate and extent of digestion In: FORBES, J.M., FRANCE, J. (Eds.) *Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism*. Cambridge: CAB Int. p.13-51.
- MINSON, D.J. 1990. *Forage in ruminant nutrition*. San Diego, C.A: Academic Press. Inc. 483p.
- PERÓN, N., RUIZ, R. 1972. Desarrollo anatomico del tracto gastrointestinal en terneros alimentados com dietas basadas em miel o concentrados. *R. Cubana Cienc. Agric.*, 6:351.
- POPPI, D.P., MINSON, D.J., TERNOUTH, J.H. 1981. Studies of cattle and sheep eating leaf and stem fractions of grasses. II. Factors controlling the retention of feed in the reticulo-rumen. *Austr. J. Agric. Res.*, 32:109-122.
- POPPI, D.P., NORTON, B.W., MINSON, D.J. et al. 1980. The validity of the critical size theory for particles leaving the rumen. *J. Agric. Sci.*, 94:257-280.
- OSBOURN, D.F., BEEVER, D.E., THOMSON, D.J. 1976. Influence of physical processing on the intake, digestion and utilization of dried herbage. *Proc. Nutr. Soc.*, 35:191.
- QUEIROZ, A.C., SANCHEZ, N.R., RESENDE, F.D. et al. 1996. Concentração de nutrientes ao longo do trato gastrointestinal de ruminantes de diferentes grupos genéticos. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 25(2):309-323.

- REYES, Y. 1975. Composicion de la digesta en el tracto gastrointestinal de bovinos com dietas de forrage y alto contenido de miel. 1. Utilizacion del forrage. *R. Cub. Ci. Agric.*, 9: 347-356.
- SANCHEZ REYES, N. *Concentração de nutrientes e distribuição de partículas na digesta, em ruminantes de diferentes grupos raciais*. Viçosa, MG: UFV, 1994. 98p. Tese (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. 2.ed. Viçosa: UFV. 165p.
- SMITH, R.H. 1984. Microbial activity in the omasum. *Proc. Nutr. Soc.*, 43:63-68.
- STOBBS, T.H. 1975. The effect of plant struture on the intake of tropical pasture, 3. Influence of fertilizer nitrogen on the size of bite harvested by Jersey cows grazing *Setaria anceps* cv. Kazungula swards. *Austr. J. Agric. Res.*, 26:997-1007.
- TERNOUTH, J.H., BUTTLE, H.L. 1973. Concurrent studies of the flow of digesta the duodenum and of exocrine pancreatic secretion of calves. *Brit. J. Nutr.*, 29:387-393.
- TILLEY, J.M., TERRY, R.A. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Br. Gr. Sci.*, 18(2):104-11.
- VEIGA, J.B. 1994. Utilização do capim-elefante sob pastejo. In: CARVALHO, M.M., ALVIM, M.J., XAVIER, D.F., CARVALHO, L.A. (Eds.) *Capim-elefante: produção e utilização*. Coronel Pacheco, EMBRAPA-CNPGL, MG. p.165-193.
- VIDAL, H.M., HOGUE, D.E., ELLIOT, J.M., WALKER, E.F. 1966. Digesta of sheep fed different hay-grain ratios. *J. Anim. Sci.*, 29:62-66.
- WAGHORN, G.C., REID, C.S.W., ULYATT, M.J., JOHN, A. 1986. Feed comminution, particle composition and distribution between a the four compartments of the stomach in sheep fed chopped lucerne hay at two feeding frequencies and intake level. *J. Agric. Sci.*, 106:287-296.

Recebido em: 29/05/00

Aceito em: 11/06/01