

Uso do óxido crômico e do LIPE[®] na estimativa do consumo de matéria seca por bezerros de corte

[Use of chromic oxide and LIPE[®] as external markers to estimate dry matter intake by beef calves]

J.B.M.P. Lima^{1,4}, D.S. Graça², A.L.C.C. Borges², E.O.S. Saliba², S.M.B. Simão³

¹Aluno de pós-graduação - EV-UFGM – Belo Horizonte, MG

²Escola de Veterinária - UFGM
Caixa Postal 567
30123-970 - Belo Horizonte, MG

³Zootecnista autônomo

⁴Bolsista do CNPq

RESUMO

Avaliou-se a eficiência do óxido crômico e da lignina purificada e enriquecida (LIPE[®]), fornecidos uma vez ao dia, para a estimativa do consumo de matéria seca (CMS). Foram utilizados 12 bezerros de corte, de ambos os sexos, com uma média de idade de 210 dias e peso médio de 168kg, pastejando *Brachiaria decumbens*, distribuídos em um delineamento inteiramente ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas. Os valores estimados de consumo, entre machos e fêmeas, foram semelhantes nos dois tratamentos. Entre os indicadores, as estimativas, da produção fecal e do consumo, foram menores para o óxido crômico. O CMS de forragem, o CMS total, o CMS em relação ao peso vivo e o CMS em relação ao peso metabólico, estimados pelos indicadores óxido crômico e LIPE[®], foram, respectivamente, 2,03 e 4,50kg; 2,71 e 5,18kg; 1,62 e 3,10% e 58,10 e 111,32g/kg PV^{0,75}. O consumo estimado pelo LIPE[®] foi mais condizente com as exigências e com o desempenho observado nos animais.

Palavras-chave: bezerro, *Brachiaria*, consumo a pasto, indicadores

ABSTRACT

Six male and six female calves, seven-month-old, averaging 168kg bw, grazing on *Brachiaria decumbens*, were used in a split plot design to compare the efficacy of two external markers: chromic oxide (Cr_2O_3) and purified and enriched lignin (LIPE[®]) simultaneously dosed once a day to predict dry matter intake (DMI). For both, Cr_2O_3 and LIPE[®], no differences in DMI according to gender were observed. Comparing the efficacy of the two markers to predict fecal output and pasture intake, the estimates obtained with chromic oxide were lower. Forage DMI, total DMI, DMI as percentage of body weight, and DMI in relation to metabolic weight were: 2.03 and 4.50kg; 2.71 and 5.18kg; 1.62 and 3.10%, and 58.10 and 111.32g/kg bw^{0.75} for Cr_2O_3 and LIPE[®], respectively. These results suggest that estimates obtained from LIPE[®] were more appropriate to the dry matter requirements and performance of the calves.

Keywords: calf, *Brachiaria*, markers, pasture intake

INTRODUÇÃO

A forma predominante de produção da carne bovina brasileira está centrada em sistemas pastoris. A maior parte dessa produção ocorre em pastagens de médio a baixo valor nutricional e

faz com que o consumo de matéria seca (CMS) seja um dos principais determinantes do processo produtivo. Dessa forma, a baixa produção de bovinos nos trópicos, e em especial no Brasil, pode ser atribuída, em grande parte, ao baixo CMS (Detmann et al., 2004). Progressos no

Recebido em 17 de março de 2008

Aceito em 3 de outubro de 2008

E-mail joanlvet@hotmail.com

entendimento dos fatores básicos que afetam o consumo têm sido lentos em virtude da inabilidade em medi-los acuradamente, o que impossibilita melhor identificação da influência do animal e da dieta, limitando a aplicação de estratégias com vistas à otimização do processo produtivo (Detmann et al., 2004). A maior limitação dos modelos nutricionais para formulação de dietas concentra-se na falta de acurácia da predição do CMS (Detmann et al., 2003). A estimativa acurada do CMS é importante para a formulação de dietas balanceadas, que buscam o uso mais eficiente dos nutrientes presentes nos alimentos, com a finalidade de maximizar o desempenho animal e minimizar o impacto ambiental (Nutrient..., 2001). Nos países cuja produção animal está baseada em sistemas pastoris, esforços têm sido concentrados na procura de técnicas precisas para obtenção de estimativas acuradas do consumo dos animais (Moore e Sollenberger, 1997).

O uso dos indicadores tem despertado grande interesse da pesquisa em nutrição animal por representar avanço no entendimento do processo digestivo. Cada vez são mais empregados em substituição ao tradicional método de colheita total das fezes (Rodriguez et al., 2006). Nenhuma das substâncias usadas como indicadores preenche todas as características desejáveis, mas várias são suficientemente adequadas para fornecer dados importantes (Owens e Hanson, 1992). Embora características ideais sejam teoricamente definidas, constitui fato notório a inexistência de um indicador ideal a todas as situações experimentais (Detmann et al., 2007). O óxido crômico tem sido amplamente empregado na determinação da excreção fecal, apresentando as vantagens de ser barato e facilmente incorporado na dieta (Titgemeyer, 1997). Apresenta, entretanto, algumas limitações, como baixa recuperação fecal, principalmente em animais sob pastejo (Titgemeyer, 1997), variação de excreção entre animais, variação diurna de excreção nas fezes (Owens e Hanson, 1992), passagem mais rápida pelo rúmen que o material fibroso (Van Soest, 1994) e, por fim, propriedade carcinogênica (Peddie et al., 1982). Em função desses inconvenientes, novos indicadores têm sido estudados e vêm frequentemente substituindo o óxido crômico em estudos de digestibilidade.

A lignina purificada e enriquecida (LIPE[®]) é um indicador externo de digestibilidade, desenvolvido especificamente para pesquisas. Estudos conduzidos com o objetivo de investigar a capacidade do LIPE[®] na estimativa da digestibilidade, da produção fecal e do consumo em diferentes espécies animais, como coelhos, ovinos, aves, suínos, eqüinos e bovinos, demonstraram que o LIPE[®] assemelha-se às ligninas de madeiras duras, sendo totalmente recuperado nas fezes sem modificações, digestão ou absorção (Rodriguez et al., 2006; Vasconcelos et al., 2007). Além disso, o LIPE[®] não apresenta variação diurna de excreção nas fezes, possibilitando que o seu fornecimento e a amostragem das fezes sejam feitos uma vez ao dia (Rodriguez et al., 2006). Esses estudos revelaram que o LIPE[®] apresenta propriedades físico-químicas bastante estáveis e uma grande consistência químico-estrutural.

O objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade dos indicadores externos, óxido crômico (Cr₂O₃) e lignina purificada e enriquecida (LIPE[®]), para a estimativa do consumo de matéria seca por bezerros de corte.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre 23 de maio e 6 de junho de 2005, na Fazenda Lagoa Grande, localizada no município de Medeiros Neto, BA. Avaliaram-se, com a utilização do óxido crômico e do LIPE[®], o consumo voluntário de pasto e o consumo total de matéria seca de 12 bezerros de corte, lactentes, filhos de vacas primíparas e do mesmo touro, com uma média de idade de 210 dias, distribuídos igualmente por sexo. Os animais foram submetidos ao pastejo com lotação rotacionada em pastagem de *Brachiaria decumbens* com suplementação de mistura múltipla em sistema de alimentação privativa. Os bezerros eram Red-Norte[®] e tinham a seguinte composição genética: 75% Senepol, 12,5% Santa Gertrudes, 6,25% Tabapuã e 6,25% Red Angus.

Foi feita a avaliação da disponibilidade de matéria seca (MS) da forragem por área e por unidade animal, por meio da técnica agrônômica do corte zero, seguindo a metodologia descrita por McMeniman (1997). Os indicadores foram

LIPE[®] → Patente n°(PIO304736-9/UFMG) – saliba@vet.ufmg.br – p2s2@inova.ufmg.br

administrados diariamente às oito horas da manhã, em dose única. O óxido crômico foi fornecido acondicionado em papel de celulose, por 12 dias consecutivos (sete dias de adaptação e cinco dias de colheita), na dosagem de 8g por bezerro/dia. O LIPE[®] foi fornecido na forma de cápsulas, na dosagem de 0,5g por bezerro/dia, por um período de sete dias (dois dias de adaptação e cinco dias de colheita), juntamente com o óxido crômico. A determinação da concentração de cromo nas fezes foi feita pela espectrofotometria de absorção atômica, conforme Williams et al. (1962). A produção fecal (PF), utilizando-se óxido crômico, foi calculada pela fórmula: $PF \text{ (kg MS/dia)} = (g \text{ de Cr ingerido por dia/concentração do indicador nas fezes em g Cr/kg MS})$. A determinação do teor de LIPE[®] nas fezes foi realizada por espectroscopia no infravermelho. A produção fecal foi calculada pela razão logarítmica das intensidades de absorção das bandas espectrais nos comprimentos de onda a 1050cm^{-1} e a 1650cm^{-1} , conforme descrito por Rodriguez et al. (2006).

O CMS total dos bezerros foi calculado pela soma do consumo voluntário de MS do pasto, do leite e da mistura múltipla. Para a determinação do consumo voluntário de MS do pasto, foram feitas amostragens do material ingerido pelos animais por meio da técnica do pastejo simulado, conforme Johnson (1978). As amostras foram posteriormente analisadas quanto ao teor de matéria seca 105°C , proteína bruta, extrato etéreo, cinzas, cálcio e fósforo (Official..., 1980); digestibilidade *in vitro* da matéria seca (Tilley e Terry, 1963); fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido (Van Soest et al., 1991); nutrientes digestíveis totais, calculados segundo Van Soest (1994), e carboidratos não fibrosos, calculados segundo Sniffen et al. (1992). A ingestão de leite dos bezerros foi estimada pela diferença de peso do bezerro antes e após a mamada, por um período de 12 horas, utilizando-se a metodologia indireta descrita por Melton et al. (1967). Para a avaliação dos nutrientes fornecidos pelo leite, foram utilizados os valores de referência segundo NRC (Nutrient..., 2001), com a composição para matéria seca de 13% e para a proteína bruta, extrato etéreo, cinzas, cálcio e fósforo, expressos na MS de 26,9%; 30,08%; 5,38%; 1,00% e 0,75%, respectivamente. O CMS total foi calculado segundo Moore e Sollenberger (1997).

Cada bezerro recebeu os dois tratamentos simultaneamente, em um delineamento

experimental inteiramente ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, sendo o sexo a parcela e os indicadores a subparcela. Os dados foram analisados por intermédio do pacote estatístico SAS (User's..., 1990), utilizando-se o PROC GLM para a análise de variância. Para a comparação entre médias, foi adotado o teste t com nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação da disponibilidade de matéria seca total (MST) da forragem, encontrou-se um valor médio de 3952kg/ha, sendo a disponibilidade média de matéria seca verde (MSV) de 2390kg/ha. Os valores para MST ficaram acima do limite de 2000kg/ha sugerido por Hodgson (1990) e recomendado pelo NRC (Nutrient..., 2000), como mínimo para não comprometer o consumo no regime de pasto. Da mesma forma, os valores de MSV foram mais altos que os 1000kg/ha de MSV sugeridos por Euclides et al. (1992), para pastagens de *Brachiaria decumbens*, como não limitantes para a seleção. Na comparação da disponibilidade de MST, em relação ao peso dos animais, foi observada a oferta de forragem de 10,14kg MS/100kg PV. Este valor é compatível com os relatados por Hodgson (1990), segundo o qual a maximização do consumo ocorreria com uma oferta de forragem de três a quatro vezes a capacidade de ingestão de matéria seca do animal. Infere-se, portanto, que a disponibilidade de massa forrageira possibilitou pastejo irrestrito, não limitando a capacidade seletiva dos animais durante o período experimental, gerando, conseqüentemente, possibilidade de maximização do CMS. A composição químico-bromatológica das amostras compostas do pastejo simulado é apresentada na Tab. 1.

A concentração crítica mais baixa de proteína bruta (PB) para restringir o consumo varia de 6 a 7% nos alimentos forrageiros (Van Soest, 1994; Nutrient..., 2000). Abaixo deste valor, o CMS seria restringido em virtude do comprometimento da atividade microbiana no rúmen, que resultaria em diminuição da taxa de passagem e aumento no tempo de retenção do alimento (De Paula et al., 2005). Neste experimento as concentrações de PB foram de 8,9 e 7,9% para a primeira e segunda colheitas do pastejo simulado, respectivamente. Estes valores são 27 e 13% mais elevados que os citados na literatura.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica das amostras do pasto colhidas na entrada e na saída dos animais, em % da matéria seca

Composição	Pastejo simulado		
	Entrada	Saída	Média
MS	26,97	29,15	28,06
MO	93,45	89,35	91,40
PB	8,90	7,90	8,40
EE	3,12	2,66	2,89
DIVMS	65,34	65,86	65,60
NDT ¹	64,59	60,44	62,52
FDN	63,98	59,78	61,88
FDA	28,31	25,94	27,13
CNF ²	17,45	19,01	18,23
Ca	0,38	0,37	0,37
P	0,16	0,23	0,19
Cinzas	6,55	10,65	8,60

MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca; NDT: nutrientes digestíveis totais; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; CNF: carboidratos não fibrosos; Ca: cálcio; P: fósforo.

¹Calculado pela equação: $NDT = DIVMS - cinzas + 1,25 \times EE + 1,9$ (Van Soest, 1994).

²Calculado pela equação: $CNF = 100 - (\%PB + \%FDN + \%EE + \%cinzas)$ (Sniffen et al., 1992).

A fibra em detergente neutro (FDN), devido às baixas taxas de degradação, é considerada o constituinte dietético primário associado ao efeito de enchimento ruminal. Van Soest (1994) relatou que as forrageiras tropicais apresentam teores elevados de FDN e FDA, que variam de 54 a 77% e 34 a 51%, respectivamente. Os teores de FDN (64,0% e 59,8%) são semelhantes aos mencionados por Van Soest (1994). No entanto, os teores de FDA (28,3% e 25,9%) estão abaixo, indicando alta digestibilidade da fração fibrosa e, conseqüentemente, melhor valor nutritivo da forrageira, o que pode ser justificado, neste caso, pelo manejo rotacional da carga animal.

A determinação da digestibilidade *in vitro* da matéria seca revelou valores de 65,3 e 65,9% para a primeira e segunda colheitas do pastejo simulado. Os resultados foram próximos, porém mais baixos que o sugerido por Conrad (1966) para a mudança na regulação do consumo voluntário. Segundo esse autor, quando a digestibilidade da forrageira ultrapassa 66,7%, a regulação do consumo voluntário mudaria de estímulos físicos para estímulos metabólico-hormonais. Como os resultados deste experimento foram mais baixos que o valor proposto, pode-se supor que a regulação do consumo voluntário de matéria seca pelos animais ficou dependente dos estímulos físicos, confirmando o mencionado acima para os teores de FDN.

Os pesos médios, inicial e final, foram de 172 e 154kg, e 178 e 164kg para machos e fêmeas; os

ganhos de peso foram 0,60 e 0,65kg/dia, na mesma ordem de citação. O consumo médio diário de mistura múltipla foi de 104g/animal. Os valores médios de ingestão de leite por machos e fêmeas foram, respectivamente, 4,92 e 3,92 litros/dia. Considerando que o leite apresenta teor de matéria seca de 13%, as quantidades de matéria seca ingerida, provenientes dos sólidos totais do leite, foram de 0,64kg de MS para machos e de 0,51kg para fêmeas. Os valores de produção fecal e dos consumos de matéria seca, obtidos pelo óxido crômico e pelo LIPE[®], para machos e fêmeas, são apresentados na Tab. 2.

O NRC (Nutrient..., 2000) sugere que existe diferença no consumo entre os sexos, porém, no presente trabalho, não houve diferença significativa nas estimativas de consumo entre sexos para ambos os indicadores. Resultados semelhantes foram encontrados com animais da mesma composição genética dos utilizados neste experimento, em pastagens de *Brachiaria decumbens*, suplementados com minerais (Souza, 2006). As diferenças na ingestão que podem ser atribuídas ao sexo são mais evidentes em certas fases da vida dos animais. Ingvarsten et al. (1992) reportaram que, com pesos corporais inferiores a 250kg, as fêmeas possuem maiores capacidades de ingestão que machos. No entanto, a subcomissão do NRC (Nutrient..., 2000) sugere diminuir em 10% a estimativa do CMS para fêmeas de tamanho médio, em relação a machos da mesma idade.

Tabela 2. Valores estimados da produção fecal (PF) e dos consumos de matéria seca (CMS), de machos e fêmeas, utilizando-se óxido crômico e LIPE[®]

	Óxido crômico			LIPE [®]			CV (%)
	Machos	Fêmeas	Média	Machos	Fêmeas	Média	
PF (kg)	0,78b	0,76b	0,77±0,10b	1,64a	1,59a	1,62±0,22a	15,0
CMS pasto (kg)	2,04b	2,03b	2,03±0,30b	4,56a	4,44a	4,50±0,62a	14,3
CMS total (kg)	2,78b	2,64b	2,71±0,31b	5,30a	5,05a	5,18±0,65a	13,2
CMS (% PV)	1,59b	1,64b	1,62±0,15b	3,04a	3,16a	3,10±0,48a	15,1
CMS (g/kg PV ^{0,75})	57,83b	58,37b	58,10±5,2b	110,48a	112,15a	111,32±15,8a	14,5

CV: coeficiente de variação

Valores seguidos por letras iguais, na mesma linha, para o mesmo indicador, não diferem entre si pelo teste t (P>0,05).

Médias seguidas por letras distintas, na mesma linha, diferem entre si pelo teste t (P<0,05).

Quando comparado o uso dos indicadores na estimativa da produção fecal e do consumo, observaram-se menores valores (P<0,05) para o óxido crômico em relação aos do LIPE[®], em todos os parâmetros avaliados. O valor médio de produção fecal estimado pelo óxido crômico foi 52,5% mais baixo que o estimado pelo LIPE[®]. Para o CMS da forragem, CMS total, CMS em relação ao peso vivo e CMS em relação ao peso metabólico, estes valores foram, respectivamente, 54,9; 47,7; 47,7 e 47,8% menores. O CMS da forragem, estimado pelo LIPE[®], foi semelhante ao encontrado por Baker et al. (1976) em bezerros cruzados Hereford x Friesian com uma média de idade de 220 dias e peso vivo de 232kg, cujos consumos foram 4,47 e 4,23kg por cabeça/dia em dois tratamentos, em função da quantidade de leite ingerido. Resultados similares para a estimativa de CMS pelo LIPE[®] também foram encontrados por Souza (2006). Este autor observou valores de 4,21kg; 4,77kg; 2,84% e 102,30g/kg PV^{0,75}, para CMS de forragem, CMS total, CMS (%PV) e CMS (g/kg PV^{0,75}).

Diante da impossibilidade da colheita total de fezes em animais sob pastejo e do número reduzido de dados utilizados para o desenvolvimento das poucas equações existentes no Brasil, as equações do NRC (Nutrient..., 1996) servem como parâmetro de comparação, apesar de terem sido validadas em condições diferentes das encontradas nas regiões tropicais. Para bezerros em condições de peso e desempenho similares às deste experimento, o NRC (Nutrient..., 1996) estima CMS médio de 5,4kg/dia, que correspondem a 3,17% do peso vivo e a 114,70g de MS/kg PV^{0,75}. Os consumos médios diários de matéria seca por animal, estimados pelo óxido crômico (2,71kg de MS, 1,62% do PV e 58,10g de MS/kg PV^{0,75}), foram,

em média, 49% inferiores aos preditos pelo NRC (Nutrient..., 1996), enquanto os estimados pelo LIPE[®] (5,18kg de MS, 3,10% do PV e 111,32g de MS/kg PV^{0,75}) apresentaram-se mais próximos aos previstos pelo modelo, ficando em torno de 4,1; 2,2 e 2,9% inferiores, para os respectivos parâmetros avaliados. Na Tab. 3, estão contidos os valores de consumo de nutrientes pelos bezerros, em função das diferentes fontes alimentares.

A contribuição de PB proveniente da mistura múltipla foi de 5,5 e 3,4% da quantidade total ingerida diariamente pelos bezerros, estimada pelo óxido crômico e LIPE[®], respectivamente. Para os valores de NDT, essa contribuição foi de 3,4 e 1,9%. Devido ao baixo consumo do suplemento, o acréscimo de PB e NDT foi muito pequeno quando comparado à ingestão total de nutrientes pelos bezerros. Dessa forma, como o aporte de PB e NDT foi muito modesto, a expectativa de impacto no ganho de peso diário e no CMS seria da mesma ordem. Para que haja efeito de substituição do consumo de forragem por suplementos, geralmente, é necessário consumo em quantidades superiores a 0,4% do PV dos animais (Barbosa et al., 2007).

O NRC (Nutrient..., 1996) estima a exigência diária de PB, NDT, Ca e P de 0,48kg, 3,25kg, 18,5g e 9,5g, respectivamente, para animais com peso médio de 170kg apresentando um ganho médio diário de 0,60kg. O valor de PB encontrado com o uso do LIPE[®] foi, em média, 14% acima do estimado pelo NRC (Nutrient..., 1996), enquanto o obtido pelo uso do óxido crômico mostrou-se 28,7% inferior ao previsto pelo modelo. As dietas consumidas pelos bezerros, estimadas pelo óxido crômico e LIPE[®], propiciaram consumo de NDT de 1,88 e 3,42kg/dia, respectivamente. O valor obtido pelo

óxido crômico foi 42,2% mais baixo que o sugerido pelo NRC (Nutrient..., 1996), enquanto o valor obtido pelo LIPE[®] foi mais condizente com o predito, ficando 5,2% superior à exigência postulada por este modelo. Observa-se que o

LIPE[®] estimou de forma mais adequada o consumo de forragem, o que resultou em consumo de nutrientes totais mais compatível com o preconizado pelo NRC (Nutrient..., 1996) para animais com ganho médio diário de 0,60kg.

Tabela 3. Estimativa do consumo de proteína bruta (PB), nutrientes digestíveis totais (NDT), cálcio (Ca) e fósforo (P) pelos bezerros, em função dos indicadores e das diferentes fontes de nutrientes da dieta

Nutriente		Forragem*	Leite	MM***	Total
PB (kg/dia)	Cr ₂ O ₃	0,17	0,16	0,02	0,35
	LIPE [®]	0,38			0,55
NDT (kg/dia)	Cr ₂ O ₃	1,27	0,55**	0,07	1,88
	LIPE [®]	2,81			3,42
Ca (g/dia)	Cr ₂ O ₃	7,53	5,75	4,35	17,63
	LIPE [®]	16,64			26,74
P (g/dia)	Cr ₂ O ₃	3,86	4,31	2,75	10,92
	LIPE [®]	8,54			15,60

* Foram usados os valores médios dos nutrientes da forragem da Tab. 1.

** Estimado pela equação: $NDT = 0,93 \times PB + (EE \times 2,25) + 0,98 (100 - PB - EE - \text{cinzas}) - 7,0$ (Nutrient..., 2001).

*** Mistura múltipla com consumo médio de 104g/animal/dia e a seguinte composição: PB: 18%; NDT: 62%; Ca: 4,2% e P: 2,6%.

Quando o CMS total (Tab. 2) foi relacionado com o consumo de nutrientes (Tab. 3), observou-se que, para o LIPE[®], os animais consumiram dieta total com 10,7% de PB e 66,1% de NDT. Analisando-se esta dieta pelo modelo do NRC (Nutrient..., 1996), para bezerros de peso médio de 170kg, encontra-se valor de ganho médio diário de 0,71kg, o qual é 13,8% superior ao observado neste experimento. Provavelmente os maiores aportes de nutrientes sugeridos pelo LIPE[®], em relação aos preditos, poderiam resultar em maior ganho de peso dos bezerros, o que não foi observado neste experimento. Este fato pode ter ocorrido devido ao manejo diário e ao estresse proporcionado pelos procedimentos experimentais, o que impediu que o potencial de ganho de peso dos bezerros fosse claramente exposto.

Quando se utilizou o óxido crômico, ocorreu subestimativa dos valores de todos os parâmetros, pois os resultados de consumo, observados com o uso desse indicador, não condizem com as exigências desses animais, sugeridas pelo NRC (Nutrient..., 1996), para o desempenho observado. As pesquisas apontam diversos fatores que podem justificar essa subestimativa dos valores pelo uso do óxido crômico. Titgemeyer (1997) verificou que a recuperação fecal do óxido crômico não é completa, principalmente em função da variabilidade dos resultados obtidos pela

metodologia de análise, especialmente em animais sob pastejo. Além disso, a variação de excreção entre animais, a variação diurna de excreção nas fezes, a forma de administração, o número de doses, o método e horário de amostragem das fezes, a duração dos períodos de adaptação e de colheita, a incompleta mistura com a digesta ruminal, bem como a passagem mais rápida pelo rúmen do que o material fibroso, podem ter contribuído para a obtenção dos valores observados. Segundo Prigge et al. (1981), o emprego de duas aplicações diárias leva à redução da amplitude total de variação em torno da média, tornando o perfil de excreção do óxido crômico mais estável e próximo do equilíbrio desejado. Detmann et al. (2004), revisando o uso de indicadores, chegaram à mesma conclusão e recomendaram a aplicação de duas doses diárias.

A literatura recomenda o fornecimento de óxido crômico em dose diária única e relata que o estresse causado pelo deslocamento e pela contenção, para aplicação de duas doses, em animais não treinados para o manejo experimental, altera o comportamento de pastejo, o consumo e, conseqüentemente, a excreção fecal (Burns et al., 1994). Desta forma, a redução na aplicação de óxido crômico, para uma dosagem diária, resultaria em menor interferência no comportamento de pastejo do animal. Do ponto de vista etológico, o constante

manejo de contenção imposto aos animais pode levá-los à habituação ao processo experimental, de forma que a interferência, observada em um período prévio, seja gradativamente reduzida. Cabe ressaltar, portanto, que a utilização de animais habituados ao manejo experimental é condição essencial para a condução do processo avaliativo de consumo e digestão sob pastejo, fazendo com que o número de contenções diárias perca quantitativamente sua importância, como variável de interferência sobre o consumo. Além disso, a ampla variação de metodologias e o grande número de variáveis que influenciam os resultados obtidos com o óxido crômico fazem com que seu uso seja restrito a situações onde as condições experimentais sejam muito bem controladas.

CONCLUSÕES

A aplicação de óxido crômico, uma vez ao dia, subestimou os valores de excreção fecal e, conseqüentemente, do CMS de animais. Em relação ao óxido crômico, o LIPE[®] coloca-se como opção mais confiável para determinação indireta do CMS de animais sob regime de pasto, uma vez que produziu resultados mais condizentes com as exigências e com o desempenho dos animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKER, R.D.; LE DU, Y.L.P.; BARKER, J.M. Milk-fed calves: 1. Effect of milk intake upon the herbage intake and performance and grazing calves. *J. Agric. Sci.*, v.87, p.187-196, 1976.
- BARBOSA, F.A.; GRAÇA, D.S.; MAFFEI, W.E. et al. Desempenho e consumo de matéria seca de bovinos sob suplementação protéico-energética, durante a época de transição água-seca. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.59, p.160-167, 2007.
- BURNS, J.C.; POND, K.R.; FISHER, D.S. Measurement of forage intake. In: FAHEY Jr., G.C. (Ed). *Forage quality, evaluation, and utilization*. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.494-532.
- CONRAD, H.R. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: physiological and physical factors limiting intake. *J. Anim. Sci.*, v.25, p.227-235, 1966.
- DE PAULA, O.J.; GRAÇA, D.S.; VASQUEZ, E.A. et al. Efeito do níquel e da concentração protéica sobre o consumo e digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, energia e balanço de nitrogênio do feno de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em ovinos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.57, supl. 2, p.212-219, 2005.
- DETMANN, E.; QUEIROZ, A.C.; CECON, P.R. et al. Consumo de fibra em detergente neutro por bovinos em confinamento. *Rev. Bras. Zootec.*, v.32, p.1763-1777, 2003.
- DETMANN, E.; SOUZA, A.L.; GARCIA, R. et al. Avaliação do vício de “tempo longo” de indicadores internos em ensaio de digestão com ruminantes. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.59, p.182-188, 2007.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F. et al. Avaliação da técnica de indicadores na estimação do consumo por ruminantes em pastejo. *Cad. Tec. Vet. Zootec.*, n.46, p.40-57, 2004.
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem para estimar o valor nutritivo de forragens sob pastejo. *Rev. Bras. Zootec.*, v.21, p.691-702, 1992.
- HODGSON, J. *Grazing management: science into practice*. Longman Scientific & Technical, 1990. 203p.
- INGVARTSEN, K.L.; ANDERSEN, H.R.; FOLDAGER, J. Effect of sex and pregnancy on feed intake capacity of growing cattle. *Acta Agric. Scand., Sect A*, v.42, p.40-46, 1992.
- JOHNSON, A.D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANEJTE, L.T. (Ed.). *Measurement of grassland vegetation and animal production*. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1978. p.96-102.
- McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: SIMPÓSIO SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.133-168.
- MELTON, A.A.; RIGGS, J.K.; NELSON, L.A. et al. Milk production, composition and calf

- gains of Angus, Charolais and Hereford cows. *J. Anim. Sci.*, v.26, p.804-809, 1967.
- MOORE, J.E.; SOLLENBERGER, L.E. Techniques to predict pasture intake. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ANIMAL PRODUCTION UNDER GRAZING, 1997, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV, 1997. p.81-96.
- NUTRIENT requirements of beef cattle. 7.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1996. 242p.
- NUTRIENT requirements of beef cattle. 7.ed. (rev.) Washington: National Academy of Sciences, 2000. Cap. 7: Feed Intake, p.85-96.
- NUTRIENT requirements of dairy cattle. 7.ed. (rev.) Washington: National Academy of Sciences, 2001. 381p.
- OFFICIAL methods of analysis. 13.ed. Washington, DC: AOAC, 1980. 1015p.
- OWENS, F.N.; HANSON, C.F. External and internal markers for appraising site and extent of digestion in ruminants. *J. Dairy Sci.*, v.75, p.2605-2617, 1992.
- PEDDIE, J.; DEWAR, W.A.; GILBERT, A.B. et al. The use of titanium dioxide for determining apparent digestibility in mature domestic fowls (*Gallus domesticus*). *J. Agric. Sci.*, v.99, p.233-263, 1982.
- PRIGGE, E.C.; VARGA, G.A.; VICINI, J.L. et al. Comparison of ytterbium chloride and chromium sesquioxide as fecal indicators. *J. Anim. Sci.*, v.53, p.1629-1633, 1981.
- RODRIGUEZ, N.M.; SALIBA, E.O.S.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. Uso de indicadores para estimativa de consumo a pasto e digestibilidade. In: SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: SBZ, 2006. p.323-352.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, v.70, p.3562-3577, 1992.
- SOUZA, G.M. *Consumo voluntário de forragem e desempenho de bezeros suplementados em creep-feeding*. 2006. 72f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the "in vitro" digestion of forage crops. *J. Br. Grass. Soc.*, v.18, p.104-111, 1963.
- TITGEMEYER, E.C. Design and interpretation of nutrient digestion studies. *J. Anim. Sci.*, v.75, p.2235-2247, 1997.
- USER'S guide: statistics. Version 5. Cary, NC: SAS Institute, 1990.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent, and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition, *J. Dairy Sci.*, v.74, p.3583-3597, 1991.
- VASCONCELLOS, C.H.F.; VELOSO, J.A.F.; SALIBA, E.O.S. et al. Uso da LIPE[®] como indicador externo na determinação da energia metabolizável de alimentos em frangos de corte. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.59, p.459-465, 2007.
- WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; ISMAA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. *J. Agric. Sci.*, v.59, p.381-385, 1962.