

Estimativas de Consumo do Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), Fornecido Picado para Vacas Lactantes Utilizando a Técnica do Óxido Crômico

João Paulo Guimarães Soares², Telma Teresinha Berchielli³, Luiz Januário Magalhães Aroeira⁴, Fermio Deresz⁴, Rui da Silva Verneque⁴

RESUMO - O consumo de matéria seca (CMS) de vacas mestiças Holandês-Zebu, fistuladas no rúmen, em lactação, foi medido pela diferença de peso do alimento oferecido e das sobras e estimado com auxílio do óxido crômico (Cr_2O_3) pela produção fecal (PF) e indigestibilidade do alimento. O delineamento experimental foi em três quadrados latinos (3x3) e os tratamentos consistiram de capim-elefante cortado nas idades de 30, 45 e 60 dias. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi determinada nas amostras do capim-elefante e estimada a partir do consumo medido diretamente e pela produção fecal obtida com o Cr_2O_3 . A produção fecal foi também calculada (PFc) a partir dos valores do consumo (direto) e da DIVMS e foi estimada pela relação do indicador administrado/indicador excretado. Foram observadas diferenças entre os CMS obtidos nas três idades de corte do capim-elefante pelos dois métodos avaliados. Os CMS médios obtidos pelo método direto foram de 8,00; 10,00 e 11,02 kg/vaca/dia, respectivamente, para o capim cortado com 30, 45 e 60 dias. Os CMS estimados com auxílio do Cr_2O_3 foram de 9,00; 11,10 e 12,00 kg/vaca/dia, para os mesmos tratamentos. As estimativas de consumo utilizando o Cr_2O_3 foram superestimadas em 9,25% em relação aos resultados obtidos pelo método direto.

Palavras-chave: capim-elefante, consumo, digestibilidade, óxido crômico

Chromium Oxide Technique for Intake Estimates of Chopped Elephantgrass (*Pennisetum Purpureum* Schum.) Using Lactating Cows

ABSTRACT - Dry matter intake (DMI) of nine Holstein x Zebu lactating fistulated cows was measured through difference of offered and refuse feed weight and estimated with aid of the chromium oxide (Cr_2O_3) for the fecal production (FO) and indigestible of the grass. The experiment was in a three Latin Squares design (3x3) and treatments constituted the supply of elephantgrass with 30, 45 and 60 days of growth. The *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) was determined in the samples of the elephantgrass and estimated directly from the measured intake and the fecal production (PF) obtained with the Cr_2O_3 . Fecal production was also calculated (FPc) from the values of the intake (direct method) and IVDMD, as well as it was estimated by the administrated marker /excreted marker relation. Significant differences were observed among DMI obtained in the three elephantgrass growing ages by the two appraised methods. The average DMI obtained by the direct method were 8.00; 10.00 and 11.02 kg/cow/day, respectively, for the grass with 30, 45 and 60 days of growth. DMI esteemed with aid of the Cr_2O_3 were of 9.00; 11.10 and 12.00 kg/cow/day for the same treatments. The DMI estimates using the Cr_2O_3 was overestimated in 9.25% in relation to the results obtained by the direct method.

Key Words: chromium oxide, digestibility, elephantgrass, voluntary intake

Introdução

Várias técnicas experimentais têm sido desenvolvidas para estudar a quantidade de forragem consumida por ruminantes em pastejo (Minson, 1990). Entretanto, algumas destas metodologias são mensuradas em curto intervalo de tempo, impossibilitando seguras extrapolações para períodos mais extensos, e outras são mais apropriadas para estudos comportamentais (Moore & Sollenberger, 1997).

Os métodos mais apropriados para estudos da estimativa de consumo de ruminantes em pastejo, embora apresentando alguma variabilidade entre animais, são aqueles baseados nas estimativas da produção diária de fezes (PF) e da digestibilidade *in vitro* (DIVMS) da forragem ingerida, a partir da fórmula: (consumo = PF/ 1-DIVMS), em que a produção fecal pode ser estimada com o auxílio de indicadores externos (Aroeira et al., 2001).

O óxido crômico (Cr_2O_3) é um dos vários com-

¹ Parte da Tese de Doutorado do 1º autor, aluno do curso de Zootecnia (Produção Animal) FCAV/UNESP – Jaboticabal, financiada pela FAPESP.

² Pesquisador da Embrapa Rondônia. BR 364-Km 5,5 Porto Velho-RO- CEP:78900-970 Email: jpsoares@cpafro.embrapa.br

³ Professora da FCAV/UNESP- Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n. Jaboticabal-SP, Email: ttberchi@fcav.unesp.br

⁴ Pesquisadores da Embrapa Gado de Leite. Rua Eugênio do Nascimento, n.º 610, CEP: 36038-330, Email: laroeria@cnppl.embrapa.br; deresz@cnppl.embrapa.br

postos com características de indicador inerte, sendo usado freqüentemente nas estimativas de produção fecal. O composto é praticamente insolúvel em água, álcool e acetona, mas ligeiramente solúvel em ácido e álcali. Os alimentos, em geral, contêm pouquíssimo cromo, menos que 0,1 µg/g (Saliba, 1998).

Os indicadores externos são usualmente fornecidos por meio de infusões contínuas, administrações diárias ou pela utilização de dosagem única (Pond et al., 1989). O óxido crômico pode ser administrado em cápsulas, impregnado em papel, ou misturado no concentrado. Segundo Saliba, (1998) recomenda-se um percentual de 0,5% da MS ingerida para ovinos e bovinos.

Geralmente, as coletas de amostras de fezes para estimativa de produção fecal com auxílio do óxido crômico são realizadas duas vezes ao dia. Essa metodologia tem sido amplamente utilizada pela conveniência de reunir os animais para o fornecimento de suplementação no cocho. Além disso, segundo Hopper et al. (1978), com as amostragens nos horários de fornecimento de ração, é minimizada a variação na excreção diurna de cromo, pois as amostras são coletadas em pontos equidistantes e um pouco abaixo dos pontos de inflexão da curva padrão de excreção de cromo, descrita em vários trabalhos (Prigge et al., 1981; Pereira et al., 1983; Rodriguez et al., 1994).

Alguns resultados que concordam com esta afirmação foram observados por Prigge et al. (1981), que, ao administrarem o indicador em dose única ou dividido em duas doses diárias, concluíram que o óxido crômico administrado em uma única dose não foi eficiente para as estimativas de produção fecal. Entretanto, citam os autores que o indicador, ao ser administrado duas vezes ao dia e com duas coletas de fezes diárias, apresentou recuperação mais próxima às observadas na coleta total de fezes.

Rodriguez et al. (1994), utilizando novilhos canulados no rúmen, não encontraram diferenças entre as estimativas de produção fecal usando cromo ou itérbio. Entretanto, quando essas estimativas foram comparadas com a coleta total, os dois indicadores superestimaram a produção fecal. Conseqüentemente, os coeficientes de digestibilidade da MS foram subestimados.

A principal crítica sobre o uso desses indicadores diz respeito às variações diurnas na excreção e, principalmente, a incompleta recuperação fecal (Pereira, 1983), levando a erros nas estimativas, subestimando a quantidade de fezes excretadas e, conseqüentemente superestimando a digestibilidade

da matéria seca (Aroeira et al., 2001).

Na tentativa de minimizar esse problema, comparando as avaliações de consumo de matéria seca de vacas em lactação, em sistema de confinamento total medido pelo sistema direto e indireto com auxílio do indicador interno (Cr_2O_3), objetivou-se avaliar a metodologia de utilização do óxido crômico nas estimativas da digestibilidade, produção fecal e do consumo de MS de vacas em lactação recebendo dietas exclusivas de capim-elefante fornecido picado, cortado com 30, 45 e 60 dias de crescimento.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Gado de Leite, no município de Coronel Pacheco, Estado de Minas Gerais, durante o período de outubro de 1999 a março de 2000.

A implantação de uma área de 4,5 ha com capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier) foi realizada em outubro de 1999, num Latossolo Vermelho-Amarelo, quando foram aplicados 100 kg/ha de P_2O_5 , na forma de superfosfato simples e três toneladas/ha de calcário dolomítico. A área total foi dividida em faixas por tratamento para produção estimada de duas, três e quatro toneladas de MS/ha. Até o início do experimento, foram realizados cortes de uniformização, escalonadamente nos meses de novembro e dezembro. Após cada corte, que foi feito rente ao solo, a capineira foi adubada com 70 kg/ha de nitrogênio e 70 kg/ha de K_2O , utilizando o sulfato de amônio e o cloreto de potássio, respectivamente. Cada faixa, por sua vez, foi subdividida em seis, nove e doze subfaixas. Cada subfaixa foi utilizada durante cinco dias, com o objetivo de manter estável a qualidade do capim e proporcionar, durante todo o período experimental, o oferecimento de forragem com 30, 45 e 60 dias, para os animais nos três tratamentos experimentais.

Foram utilizadas nove vacas mestiças 7/8 Holandês x Zebu, canuladas no rúmen, com peso médio de 520 kg e produção média diária de 13,5 kg de leite. Os animais receberam capim-elefante picado (3-4cm) como dieta exclusiva, cortado nas idades de 30, 45 e 60 dias de crescimento, fornecido picado duas vezes ao dia, às 8 e 16h. Os consumos diários foram avaliados num sistema de cochos automáticos individuais (Calan-Gates), a partir da pesagem do oferecido e das sobras do capim-elefante fornecido às vacas.

O experimento foi dividido em três períodos de avaliação, com duração de 20 dias cada, sendo 10

para adaptação dos animais às dietas e 10 para avaliação do consumo medido diretamente, da digestibilidade, produção fecal e do consumo com auxílio do óxido crômico.

Em cada um dos períodos, os animais receberam cápsulas com 10 g de óxido crômico, em duas aplicações diárias, por dez dias consecutivos (via rúmen). As fezes foram coletadas nos últimos cinco dias para estimativa da produção fecal (PF). Para os cálculos da PF, utilizou-se a fórmula: $PF = \text{indicador administrado (g)} / \text{concentração do indicador nas fezes (\%)} \times 100$. Para os cálculos do CMS foi usada a fórmula $CMS = PF / 1 - DIVMS$, além daquela com base nos teores de FDN do capim-elefante, conforme metodologia descrita por Van Soest et al. (1991): $CMS (\%PV) = 1,20 / \%FDN$.

A produção fecal foi também calculada (PFc) indiretamente pela mesma fórmula do consumo ($CMS = PF / 1 - DIVMS$), mas usando-se o CMS obtido pelo método direto e a DIVMS analisada em laboratório.

A digestibilidade da MS (DIGMS) foi calculada a partir do consumo medido diretamente, mas utilizando a produção fecal estimada com óxido crômico, com a fórmula: $DIGMS = (CMS - PF / CMS) \times 100$. Os resultados foram comparados àqueles determinados em laboratório (DIVMS) e àqueles calculados a partir da matéria seca digestível (MSD) pela fórmula com base nos teores de FDA dos capins: $MSD (\%) = 88,9 - (\%FDA \times 0,779)$, segundo metodologia descrita por Van Soest et al. (1991).

As taxas de recuperação (TR) do cromo, administrado aos animais durante todo o período para cada um dos tratamentos, foram obtidas a partir do cromo excretado total (cromo nas fezes x PFc) dividido pela quantidade de cromo administrado, a partir da relação: $TR = [\text{cromo excretado total (cromo nas fezes (g/kg)} \times PFc (\text{kg})) / \text{cromo administrado (g)}] \times 100$.

A composição química das amostras do capim-elefante picado para as três idades de corte foi analisada para matéria seca (MS), proteína bruta (PB) pelo método Kjeldahl, segundo recomendações da AOAC (1990), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) seguindo os procedimentos de Van Soest et al. (1991) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), de acordo com Tilley & Terry (1963) (Tabela 1). As análises do teor de cromo nas fezes foram realizadas por espectrofotometria de absorção atômica pelo método de Williams et al. (1962).

O delineamento experimental consistiu de três quadrados latinos, com três vacas, três períodos e três tratamentos pela oferta de capim elefante picado

aos 30, 45 e 60 dias de idade. As análises estatísticas foram realizadas no SAS (SAS, 1990) e as comparações múltiplas entre médias foram executadas usando-se o teste SNK, a 5% de probabilidade. Nas análises dos dados, foi utilizado o seguinte modelo:

$$y_{ijkl} = \mu + q_i + a_j + p_k + t_l + qt_{il} + e_{ijkl}$$

em que: y_{ijkl} = valor para característica de cromo excretado, produção fecal, digestibilidade e consumo em kg/dia; % PV de MS, $PV^{0,75}$ do capim-elefante estimados pelo método direto e pelo Cr_2O_3 da $j^{\text{ésima}}$ vaca, alimentada com o $l^{\text{ésimo}}$ tratamento estimado dentro do $i^{\text{ésimo}}$ quadrado latino no $k^{\text{ésimo}}$ período; μ = constante comum a toda observação; q_i = efeito do quadrado latino i ($i = 1$ a 3); a_j = efeito do animal j ($j = 1$ a 3); p_k = efeito da período k ($k = 1$ a 3); t_l = efeito do tratamento l ($l = 1$ a 3); qt_{il} = efeito da interação quadrado latino i x tratamento l ; e_{ijkl} = erro aleatório associado a todas observações.

Para avaliação das variações de consumo medido diretamente, da produção fecal calculada e da digestibilidade *in vitro versus* os resultados das mesmas variáveis estimadas com auxílio do óxido crômico, foi utilizado um modelo estatístico similar ao anterior, acrescido dos efeitos do uso ou não de indicador e da interação deste efeito com tratamento, além do quadrado latino.

Procedeu-se também à análise de regressão os dados de digestibilidade e consumo obtidos para se avaliar os dois métodos testados. Os tratamentos não se caracterizavam como valores quantitativos, porém a análise foi realizada mesmo assim para se estudar o efeito do crescimento dos capins pelas diferentes idades de corte sobre a digestibilidade e consumo de MS. Nesse caso, foi utilizado um modelo polinomial até, no máximo, segundo grau, por meio do procedimento REG do SAS (SAS, 1990), admitindo-se a seguinte notação:

$$y_{ij} = a + b x_i + c x_i^2 + e_{ij}$$

em que: y_{ij} = valor médio estimado pelo modelo de análise de variância para consumo e digestibilidade *in vitro* da MS, além das mesmas variáveis estimadas com o auxílio do óxido crômico sob consideração; a = intercepto; b = coeficiente de regressão do termo linear do efeito de x sobre y ; c = coeficiente de regressão do termo quadrático do efeito de x sobre y ; x = idades de corte ($i = 30, 45$ e 60 dias de crescimento); e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação de y_{ij} .

Resultados e Discussão

Independentemente da metodologia utilizada para as avaliações da digestibilidade da MS do capim-elefante, foram observadas diferenças ($P < 0,05$) de acordo com a idade de corte, entretanto não sendo observadas diferenças ($P > 0,05$) entre os períodos de avaliação. As DIVMS foram de 58,70; 57,71 e 55,16%, respectivamente, para o capim cortado com 30, 45 e 60 dias de idade (Tabela 2). Foram detectados valores de DIVMS superiores ($P < 0,05$) do capim cortado com 30 dias em relação àquele cortado com 60 dias. Os demais resultados foram estatisticamente semelhantes ($P > 0,05$). Para os resultados calculados a partir do consumo medido e da produção fecal, com auxílio do óxido crômico, foi constatada a mesma tendência. Foram observados valores semelhantes ($P > 0,05$) entre o capim cortado com 30 e 45 dias (53,00 e 52,40%, respectivamente). Esses resultados foram superiores ($P < 0,05$) ao obtido com o capim cortado com 60 dias de idade (50,69%).

Comparando as médias dos resultados obtidos pelas duas metodologias de cálculo da digestibilidade, observa-se que o valor obtido para DIVMS (57,19%) foi superior ($P < 0,05$) ao calculado com auxílio do Cr_2O_3 (52,03%). Os valores observados utilizando o óxido crômico foram subestimados em relação à DIVMS.

Paziani (2000) também verificou que os coeficientes de digestibilidade aparente utilizando o óxido crômico subestimaram os valores dos nutrientes, em relação aos resultados obtidos com digestibilidade *in vitro*, quando utilizou dieta à base de feno de *Coastcross*, uréia, milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS) e uma fonte protéica (glúten de milho ou farelo de amendoim), indicando baixa taxa de recuperação do indicador.

Geralmente, a digestibilidade *in vitro* de alimentos tem uma estreita relação com os resultados obtidos *in vivo*. Na maioria das vezes, utiliza-se a DIVMS para cálculo do consumo de matéria seca (Silva, 1990). A digestibilidade *in vivo* consiste em um método mais difícil e demanda uma série de condições para sua execução. Entretanto, os valores obtidos *in vitro* tendem a ser mais elevados do aqueles obtidos *in vivo*. A utilização de indicadores, devido à fácil aplicação, podem ser uma alternativa para estas avaliações, contudo, tendem a subestimar os valores, em relação aos obtidos *in vitro*, provavelmente, por problemas relacionados à baixa taxa de recuperação do indicador, superestimando a produção fecal.

Comparações entre ambas as metodologias avaliadas são temerosas, pois trata-se de estimativas com uma série de variáveis que podem induzir a erros. Em função disso, foi utilizada a análise de regressão para estudar esses efeitos. Foram obtidas para DIVMS e com o Cr_2O_3 as equações $y = -0,12x + 62,3$ ($R^2 = 0,89\%$) e $y = -0,07x + 55,3$ ($R^2 = 0,97\%$), respectivamente. Os valores de digestibilidade determinados pelas duas metodologias utilizadas e de acordo com os tratamentos experimentais podem ser observados na Figura 1.

Houve efeito linear em função das idades de corte do capim-elefante para a DIVMS, demonstrando redução de 0,12 pontos percentuais a cada dia de crescimento da forragem acima da idade de 30 dias. Para a digestibilidade do capim estimada a partir do Cr_2O_3 , ocorreu o mesmo efeito linear. No entanto, houve redução na digestibilidade do capim em 0,07 pontos percentuais.

Resultados de digestibilidade da MS superiores aos mencionados na Tabela 2 foram descritos na literatura. Lopes & Aroeira (1998) observaram resultados mais elevados de DIVMS (55,60%), trabalhando com capim-elefante picado, cortado com 60 dias de idade. Azevedo (1985), avaliando a composição química do capim elefante, em diferentes idades de corte, observou valores superiores para a DIVMS, nas idades de corte de 30 e 60 dias (65,50 e 56,50%, respectivamente), ou seja, redução de 9,00% na digestibilidade em 30 dias de crescimento. Já para o capim cortado aos 45 dias, Silveira et al. (1973) observaram 71,00%. Todos esses resultados foram superiores quando comparados à redução de 3,50% observada no mesmo período de crescimento (30-60

Tabela 1 - Composição química do capim-elefante picado, cortado com 30, 45 e 60 dias de idade, no período de janeiro a março de 2000

Table 1 - Chemical composition of the elephantgrass chopped at 30, 45 and 60 days harvest, from January to March 2000

	Idade de corte (dias)		
	Cut age (days)		
	30	45	60
MS %	12,82	15,95	18,25
PB ¹	11,37	10,49	9,09
FDN ¹	62,99	65,50	70,12
FDA ¹	32,65	33,17	35,79

¹ % da MS (% DM).

dias) apresentada na Figura 1.

Os resultados das digestibilidades relatados na literatura são variáveis e provavelmente, devidos a diferentes fatores, como: condições de solo, clima, nível de adubação e taxa de crescimento vegetal, ou seja, das condições experimentais em que foram cultivadas as forragens, além de variações metodológicas e laboratoriais utilizadas.

Por outro lado, independentemente da metodologia utilizada e das vantagens apontadas para utilização do capim-elefante fornecido picado em decorrência do melhor aproveitamento da forragem produzida e da diminuição das perdas no campo (Cóser et al., 2000), a forragem pastejada apresenta melhor valor nutritivo em termos de digestibilidade do que aquela fornecida picada (Aroeira et al., 2001), em função principalmente da seletividade em pastejo.

Os dados de consumo de MS em kg/dia, em relação ao peso vivo (% do PV), do peso metabólico ($PV^{0,75}$) e aqueles estimados pelos métodos direto e com o auxílio do óxido crômico são apresentados na Tabela 3. Não foram observadas diferenças entre os períodos estudados ($P>0,05$), entretanto observou-se diferenças ($P<0,05$) entre as idades de corte do capim para as duas metodologias.

O consumo de MS dos animais recebendo o capim-elefante cortado com 30 (8,00 e 9,00 kg ou 1,63 e 1,70% do PV), 45 (10,00 e 11,10 kg ou 1,95 e 2,10% do PV) e 60 dias (11,02 e 12,00 kg ou 2,12 e 2,30% do PV) mostrou diferença ($P<0,05$) entre os tratamentos, para o sistema direto e aquele estimado indiretamente utilizando o óxido crômico, respectivamente. O consumo do capim cortado com 45 e 60 dias foram

semelhantes entre si e superiores ($P<0,05$) aos obtidos com o material cortado com 30 dias de idade.

Para o consumo em unidade de tamanho metabólico, observou-se comportamento diferenciado entre e os cortes de 60, 45 e 30 dias de idade para o capim-elefante. Os valores de consumo em ambos os métodos foram superiores para o capim cortado aos 60 dias em relação aos outros cortes.

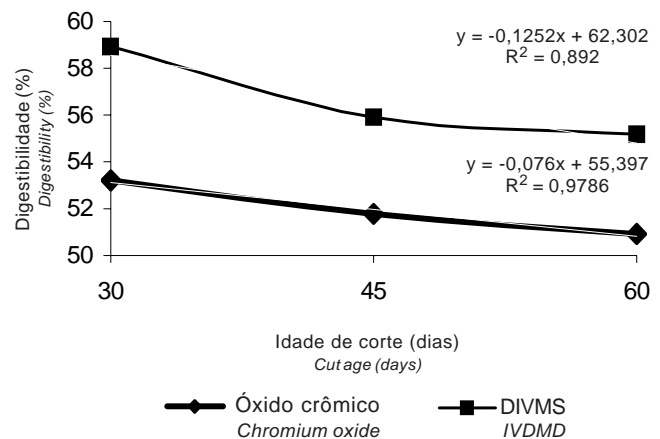


Figura 1 - Digestibilidades *in vitro* da MS (DIVMS) e estimada com o óxido crômico (Cr_2O_3) do capim-elefante cortado aos 30, 45 e 60 dias de idade.

Figure 1 - *In vitro* dry matter digestibility (IVDMD) and digestibility steemed by chromium oxide (Cr_2O_3) of elephantgrass chopped at 30, 45 and 60 harvest age.

Tabela 2 - Digestibilidades *in vitro* da MS e estimada com o óxido crômico (Cr_2O_3) do capim-elefante cortado aos 30, 45 e 60 dias de idade

Table 2 - *In vitro* dry matter digestibility (IVDMD) and digestibility estimated by chromium oxide of elephantgrass chopped at 30, 45 and 60 harvest age

Digestibilidade (% MS) <i>Digestibility (% DM)</i>	Idade de corte (dias) <i>Cut age (days)</i>			Média <i>Average</i>	CV (%)	Equação <i>Equation</i>
	30	45	60			
<i>In vitro</i>	58,70 ± 0,66 ^a	57,71 ± 0,66 ^{ab}	55,16 ± 0,66 ^b	57,19 ^A	4,69	Y = -0,12x + 62,3 r ² = 0,89
<i>In vitro</i> Cr ₂ O ₃ <i>Chromium oxide</i>	53,00 ± 0,50 ^a	52,40 ± 0,50 ^{ab}	50,69 ± 0,50 ^b	52,03 ^B	15,20	Y = -0,07x + 55,3 r ² = 0,97

Na linha, a>b ($P<0,05$) pelo teste de Newman-Keuls (*a>b in line by Newman keuls test*).

Na coluna, A>B ($P<0,05$) pelo teste de Newman-Keuls (*A>B in column by Newman Keuls test*).

Foram observadas também diferenças significativas ($P < 0,05$) nas médias das avaliações do consumo medido no sistema direto ($9,67 \pm 0,41$ kg/vaca/dia) e aquele estimado pelo óxido crômico ($10,70 \pm 0,50$ kg/vaca/dia), sendo conduzida a análise de regressão para avaliar o diferencial do consumo estimado pelo método direto e com o auxílio do Cr_2O_3 , sendo detectado efeito linear para as duas metodologias. Foram obtidas as equações $Y = 0,101x + 5,8472$ ($R^2 = 0,99$) e $Y = 0,102x + 4,8914$ ($R^2 = 0,98$). Os valores médios dos consumos de capim-elefante para os diferentes cortes podem ser visualizados na Figura 2.

Com relação ao consumo de MS calculado diretamente e com o auxílio do óxido crômico, observou-se pequena diferença entre as metodologias. A cada dia de crescimento do capim-elefante após a idade de 30 dias, ocorreu aumento do consumo em 0,10 kg para ambas, demonstrando, entretanto, que o óxido crômico superestimou os valores obtidos pelo método direto.

Soares et al. (1999), comparando as avaliações de consumo de matéria seca de vacas em lactação confinadas e recebendo dietas completas, observaram superestimativas de 13,91% para os valores estimados indiretamente (Cr_2O_3) em relação àqueles estimados com o método direto (Calan-Gates), obtendo valor superior ao encontrado neste estudo, de 9,25% (Tabela 3).

O consumo de MS do capim-elefante cortado com 30 dias de idade, embora com menores conteúdos de MS e FDN foi menor que aquele observado para as idades de corte de 45 e 60 dias. É possível que o baixo teor de MS possa ter influenciado o consumo (Comeron, 1994, Verité & Journet, 1970), pois o capim-elefante com 30 dias de crescimento apresentou, conseqüentemente, elevado conteúdo de umidade. Seone (1995), trabalhando com forrageiras sob pastejo, observou que as forragens que ocuparam menor volume e retiveram menos água foram as mais consumidas devido, possivelmente, ao aumento da passagem do alimento no trato gastrointestinal.

Trabalhos desenvolvidos pelo INRA (1989) mostraram que a quantidade de matéria seca ingerida está ligada positiva e significativamente à percentagem de MS da planta e aos conteúdos de FDN. Demarquilly et al. (1965) mostraram que o excesso de água contida na forragem verde pode reduzir o consumo pelo seu poder de distensão ruminal. Para vacas em lactação, Verité & Journet (1970) e Jarrige et al. (1986) observaram que, abaixo do valor crítico de 18,00% de MS nas forragens ingeridas, o consumo

pode ser afetado. Estes autores estimaram que, para cada unidade a menos em % de MS, o consumo diminui 0,34 kg MS/dia; no presente estudo, foi detectado valor superior a este. Para o capim oferecido com 60 dias de crescimento com teor de 18,25% de MS, em relação ao de 30 dias (12,82% de MS) (Tabela 1), foram observadas reduções no consumo de 0,55 kg/dia, por unidade em % de MS a menos na dieta oferecida.

Consumos de MS de 1,90% PV foram descritos por Lopes & Aroeira (1998), com vacas em lactação, recebendo dietas exclusivas de capim-elefante picado, cortado com 60 dias de idade. Os resultados do presente trabalho confirmam que animais a pasto tendem a apresentar consumo superior ao observado em animais alimentados no cocho, conforme já descrito, devido à maior disponibilidade do alimento e seleção do material mais digestível exercida pelos animais em pastejo.

Por outro lado, elevados teores de FDN de forrageiras, geralmente, têm mostrado correlação negativa para o consumo de matéria seca, reduzindo a digestibilidade do alimento. Quando a digestibilidade de forragens é inferior a 65,00%, ocorre queda no consumo de alimento e, conseqüentemente, da energia ingerida (Deresz, 2000).

Foram calculadas ainda a matéria seca digestível (MSD) com base nos teores de FDA dos capins e o consumo de MS em relação aos teores de FDN do

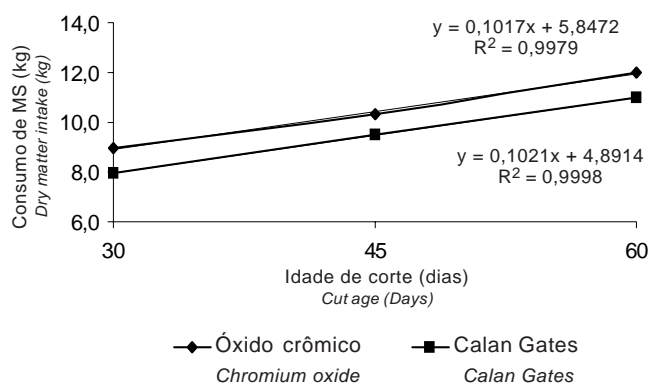


Figura 2 - Consumo de matéria seca do capim-elefante por vacas em lactação, estimado pelo sistema direto (Calan Gates) ou utilizando o óxido crômico (Cr_2O_3).

Figure 2 - Dry matter intake of elephantgrass of lactating cows, estimated by direct system (Calan Gates) and chromium oxide (Cr_2O_3).

capim-elefante. Não foram detectadas diferenças ($P>0,05$) para a MSD e para o CMS (%PV). Observou-se apenas diferenças ($P<0,05$) para o consumo de FDN em kg/dia e em %PV (Tabela 4).

Relacionando-se a MSD calculada (em média 62,51%) com as digestibilidades obtidas pelos dois métodos – DIVMS (57,19%) e óxido crômico (52,03%) (Tabela 2) –, evidencia-se que essas apresentaram resultados menores, demonstrando que a variação das metodologias está presente e subestima os resultados calculados. A mesma tendência da MSD foi observada para o CMS em relação ao conteúdo de FDN dos capins. O CMS foi, em média, 1,80% PV, inferior ao obtido pelo método direto (1,90% PV) e estimado com o óxido crômico (2,03% PV), como demonstrado na Tabela 3.

O consumo de FDN (CFDN) do capim-elefante foi diferente ($P<0,05$) entre os tratamentos (Tabela 4). O CFDN do capim cortado com 60 dias (7,30 kg e 1,41% do PV) proporcionou valor superior ($P<0,05$) ao de 45 dias (6,61 kg e 1,29% do PV) e esses, por sua vez, maiores ($P<0,05$) que o observado com o capim cortado aos 30 dias (5,33 kg e 1,02% do PV). Resultados de consumo de 6,50 kg de FDN e 1,30% do PV foram encontrados por Lopes & Aroeira (1998), ao utilizarem o capim-elefante com idade de corte de 60

dias. Contudo, Dado & Allen (1995), avaliando o consumo de vacas em lactação, confinadas com dietas de baixo e alto teor de FDN, de 25,00 e 35,00%, respectivamente, observaram consumos de FDN superiores para as dietas de alta fibra (6,50 kg/vaca/dia) em relação à de baixa fibra (5,80 kg/vaca/dia).

Mertens (1992) relatou que vacas em lactação não ingerem mais que 1,20% do PV de FDN na dieta, e Madsen et al. (1997) sugeriram, como base de cálculo para consumo de forrageiras tropicais, o enchimento físico ruminal com 1,10% do PV de FDN. Esses resultados corroboram os trabalhos de Aroeira et al. (1999) e Soares et al. (1999), que trabalharam com capim-elefante utilizando vacas Holandês x Zebu em lactação. Pode-se inferir que o limite físico do rúmen ocorre com percentagens de FDN mais elevadas em relação ao peso do animal.

Por outro lado, a qualidade da FDN da forragem pode também influenciar o consumo e a utilização do alimento pelos animais. Segundo Moore (1980), o maior consumo da fração FDN vai depender da maturidade dos tecidos da planta, que é geralmente mais rápida em forrageiras tropicais, aumentando a lignificação da parede celular e reduzindo sua utilização pelos microrganismos ruminais, ou seja sua digestibilidade.

Tabela 3 - Consumo de matéria seca do capim-elefante (CMS), em três idades de corte, estimado pelo sistema direto ou utilizando o óxido crômico de vacas em lactação

Table 3 - Dry matter intake (DMI) of elephantgrass chopped at three harvest ages, estimated by direct method and chromium oxide with lactating cows

CMS DMI	Idade (dias) Age (Days)			Média Average	CV (%)	Equação Equation
	30	45	60			
Sistema direto Direct system						
kg/dia kg/day	8,00±0,41 ^c	10,00±0,41 ^b	11,02±0,41 ^a	9,67 ^B	29,20	=0,101x+5,8472 R ² =0,99
%PV %BW	1,63±0,05 ^b	1,95±0,05 ^a	2,12±0,05 ^a	1,90 ^B	24,60	
g/PV ^{0,75} BW ^{0,75}	73,03±0,14 ^c	92,5±0,14 ^b	101,2±0,14 ^a	88,88 ^B	29,80	
Óxido crômico Chromium oxide						
kg/dia Kg/day	9,00±0,50 ^c	11,10±0,50 ^b	12,00±0,50 ^a	10,70 ^A	26,90	Ŷ=0,102x+4,8914 R ² =0,98
%PV %BW	1,70±0,07 ^b	2,10±0,07 ^a	2,30±0,07 ^a	2,03 ^A	24,60	
g/PV ^{0,75} BW ^{0,75}	82,20±0,17 ^c	102,89±0,17 ^b	110,50±0,17 ^a	98,54 ^A	30,40	

Na linha, a>b ($P<0,05$) pelo teste de Newman-Keuls (*a>b in the line [P<.05] by Newman Keuls test*).

Na coluna, A>B ($P<0,05$) pelo teste de Newman-Keuls (*A>B in the column [P<.05] by Newman Keuls test*).

Os valores das produções fecais estimadas e calculadas do cromo administrado e excretado total, além da taxa de recuperação do indicador, durante todo o período experimental, para os três cortes do capim avaliado são apresentados na Tabela 5. Os resultados de produção fecal foram semelhantes nas duas metodologias avaliadas ($P>0,05$). Entretanto, independentemente das metodologias, foram detectadas diferenças nas produções fecais em relação ao tratamento.

Para os cálculos da taxa de recuperação, foram usados os dados produzidos com o cromo administrado total e o cromo excretado total, estimado pela produção fecal calculada (PFc). A taxa de recuperação do cromo nas fezes para os tratamentos de 30, 45 e 60 dias de idade de corte foi de 90,65 a 94,70%, apresentando média de recuperação de 92,56%, observando-se maiores recuperações do cromo para o capim com idade de corte de 60 dias.

O consumo de MS está diretamente relacionado às estimativas da produção fecal (PF) obtidas com o indicador (Cr_2O_3). A literatura apresenta alguns resultados sobre a recuperação fecal do óxido crômico e a possibilidade de usar o indicador para as estimativas de consumo.

Lima et al. (1980), utilizando óxido crômico para estimar a produção fecal em animais sob pastejo em duas épocas do ano (estação seca e chuvosa), observaram que, no período de estiagem, os animais apresentaram concentração maior de Cr_2O_3 nas fezes, o que foi explicado pelo arrastamento do indicador em virtude do maior teor de fibra nas dietas e/ou do menor consumo de matéria orgânica. Os mesmos autores encontraram menores variações na excreção diária de cromo durante a estação chuvosa, indicando que dietas com forragens mais digestíveis proporcionam índices de passagem de cromo mais uniformes, fato contrário ao ocorrido no período seco.

Resultados semelhantes aos observados por Lima et al. (1980) foram encontrados no presente estudo. O capim-elefante cortado com 60 dias de idade, com 70,12% de FDN, apresentou maior recuperação de cromo nas fezes (94,70%). Já o capim cortado com 30 dias (62,99% FDN) apresentou menor taxa de recuperação (90,65%).

Valores contrários foram relatados por Hardison et al. (1959), observando que os animais que consumiram dietas à base de alfafa, com concentrações mais elevadas em fibra, apresentaram concentração mais baixa de óxido crômico nas fezes, em relação

aos animais que consumiram as partes mais digestíveis da alfafa.

Trabalhando com vacas leiteiras, Kotb & Luckey (1972), utilizando o indicador para cálculos de produção fecal, encontraram recuperação média de 99,90% nas fezes. Pereira et al. (1983), em estudo com ovinos, não encontraram diferenças significativas para produção fecal entre o método tradicional e o uso de óxido crômico. Uma combinação de amostras colhidas às 10 e 14 h, proporcionou recuperação média de 100,87%.

Fontes et al. (1996) estudaram a recuperação de óxido crômico, CIA (Cinza Insolúvel em Ácido) e CIDA (Cinza Insolúvel em detergente Ácido), em rações com 30 e 50% de concentrado. Neste estudo, as recuperações do óxido crômico não diferiram de 100% para as duas rações experimentais, sendo que a recuperação média do indicador foi de 103,98% para a ração com 30% de concentrado e de 102,55% para a ração com 50% de concentrado.

Estudando a recuperação de óxido crômico em bovinos mantidos em gaiolas de digestibilidade, Oliveira et al. (1991) concluíram que, em dietas com 30% de concentrado, a recuperação do indicador administrado diferiu significativamente de 100%. No entanto, nesse mesmo estudo, os autores encontraram respostas

Tabela 4 - Matéria seca digestível (MSD), consumo de matéria seca (CMS) e fibra em detergente neutro (CFDN) do capim-elefante em três idades de corte

Tabela 4 - Digestible dry matter (DDM), dry matter (DMI) and neutral detergent fiber intake of the elephantgrass chopped at three harvest age

	Idade de corte (dias)			CV (%)
	Cutting age (days)			
	30	45	60	
MSD ¹	63,52	63,00	61,03	24,70
DDM				
CMS ²				
DMI				
%PV	1,90	1,80	1,70	15,90
%LW				
CFDN				
NDFI				
kg/dia	5,33 c	6,61 b	7,30 a	24,60
kg/day				
%PV	1,02 c	1,29 b	1,41 a	15,90
%LW				

¹ MSD (%) = $88,9 - (\% \text{ FDA} \times 0,779)$ ($DDM [\%] = 88,9 - [\% \text{ ADF} \times 0,779]$).

² CMS (%PV) = $1,20/\% \text{ FDN}$ ($DMI [\% \text{ BW}] = 1,20/\% \text{ NDF}$).

Na linha, a>b ($P<0,05$) pelo teste de Newman-Keuls.

a>b in the line ($P<0,05$) by Newman Keuls test.

Tabela 5 - Produção fecal estimada (PF) e calculada (PFC), cromo administrado e excretado total e taxa de recuperação (TR), para vacas em lactação, ingerindo dietas de capim-elefante em três idades de corte

Table 5 - Fecal output (FO) calculated and estimated, administrated and output chromium, recovery rate by lactating cows fed elephantgrass at three harvest ages

Produção fecal Fecal output	Idade(dias) Age (Days)			Média Average	CV (%)
	30	45	60		
Estimada (kg/anim./dia) Steemed (kg/animal/day)	3,70±0,21 ^c	4,70±0,21 ^b	5,40±0,21 ^a	4,00	32,70
Calculada (kg/anim./dia) Calculated (kg/animal/day)	3,30±0,22 ^c	4,20±0,22 ^b	5,00±0,22 ^a	4,20	29,60
Cromo Chromium oxide					
Administrado (g) Administrated (g)	217,80	217,80	217,80	217,80	-
Excretado (g) Output (g)	197,44±6,81 ^c	201,12±6,81 ^b	206,26±6,81 ^a	201,60	27,90
Taxa recuperação (%) Recovery rate (%)	90,65±17,1	92,34±18,1	94,70±13,6	92,56±16	-

Na linha, a>b (P<0,05) pelo teste de Newman-Keuls.
a>b (P<.05) in the line by Newman Keuls test.

satisfatórias na recuperação do indicador, quando a dieta continha 50% de concentrado e com período de coleta variando de cinco a sete dias.

Alguns trabalhos têm evidenciado que uma das causas da baixa recuperação fecal de cromo pode ser o método analítico de dosagem. Williams et al. (1962) afirmaram que o método utilizado para determinação de cromo nas fezes é tedioso e duvidoso por causa da técnica analítica. Além disso, Saliba (1998) alertou que, por o cromo ser um elemento altamente dependente da chama do espectrofotômetro, são comuns variações em sua determinação.

Acredita-se que os resultados obtidos no presente estudo não invalidam as estimativas observadas e podem ser usados como instrumento para auxiliar nesta metodologia, que é amplamente utilizada nas estimativas de consumo em pasto.

Conclusões

O consumo de MS foi superestimado em 9,25% quando foi utilizada a técnica do óxido crômico, em comparação aos dados medidos diretamente a partir da pesagem do oferecido e das sobras. Esta superestimativa foi atribuída à recuperação do cromo nas fezes.

As estimativas obtidas com o auxílio do óxido crômico podem ser consideradas satisfatórias, quando se trabalha com avaliações de digestibilidade, produção fecal e consumo de matéria seca.

Literatura Citada

- AROEIRA, L.J.M.; LOPES, F.C.F.; DERESZ, F. et al. A pasture availability and dry matter intake of lactating crossbred cows grazing elephantgrass (*Pennisetum purpureum* Schum). **Animal Feed Science and Technology**, v.78, n.3-4, p. 313-324, 1999.
- AROEIRA, L.J.M.; LOPES, F.C.F.; SOARES, J.P.G. et al. Daily intake of lactating crossbred cows grazing elephantgrass rotationally. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n. 6, p. 911-917, 2001.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Virginia: 1990. 1298p.
- AZEVEDO, G.P.C. **Produção composição química e digestibilidade in vitro do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) Cameroon em diferentes idades**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1985. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1985.
- CÓMERON, E.A. **Factores que afectan el consumo en rumiantes**. Curso internacional de producción lechera. INTA, Estación Experimental Agropecuaria de Rafaela, (Tomo 2)- Nutrición animal, Rafaela, 1994. p.1-36.
- CÓSER, A.C.; MARTINS, C.E.; DERESZ, F. **Capim-elefante: formas de uso na alimentação animal**. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 2000. 27p. (Circular Técnica, 57).
- DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Intake limitations, feeding behaviour, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal Dairy Science**, v.78, n.1, p.118-133, 1995.
- DEMARQUILLY, C.; BOISSAU, J.M.; CUYLLE, G. Factors affecting the voluntary intake of green forage by sheep. In: INTERNATIONAL GRASSLANDS CONGRESS, 9., 1965, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo, 1965, v.1, p.877-885.
- DERESZ, F. Potencial de produção de leite utilizando Coast-cross e capim-elefante. In: CONGRESSO NORDESTINO

- DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2.; SIMPÓSIO NORDESTE-NO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 8., 2000, Teresina. **Anais...** Teresina: SNPA, 2000. v.1, p.165-180.
- FONTES, C.A.A.; OLIVEIRA, M.A.T.; LANA, R.P. et al. Avaliação de indicadores na determinação da digestibilidade em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.2, n.2, p.529-539, 1996.
- HARDISON, W.A.; LINKOUS, W.N.; ENGEL, R.W. et al. Observations on the use of chromic oxide for estimating the fecal output of dairy animals. **Journal Dairy Science**, v.42, n.3, p.45-52, 1959.
- HOPPER, J.T.; HOLLOWAY, J.W.; BUTTS JR., W.T. Animal variation in chromium sesquioxide excretion patterns of grazing cows. **Journal Animal Science**, v.46, n.4, p.1096-1102, 1978.
- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE - INRA. **Ruminant nutrition: recommended allowances and feed tables**. Paris: John Libbey Eurotext, 1989. 389p.
- JARRIGE, R. The INRA "Fill Unit" system for predicting the voluntary intake of forage-based diets in ruminants: a review. **Journal Animal Science**, v.63, n.6, p.1737-1758, 1986.
- KOTB, A.R.; LUCKEY T.D. Markers in nutrition. **Nutrition Abstracts & Reviews**, v.42, n.3, p.813-839, 1972.
- LIMA, M.A.; VIANA, J.A.C.; RODRIGUES, N.M. et al. O uso do óxido crômico para estimar a produção fecal de novilhos zebu em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.9, n.2, p.188-202, 1980.
- LOPES, F.C.F.; AROEIRA, L.J.M. Consumo, digestibilidade e degradabilidade e parâmetros ruminais em vacas Holandês x Zebu alimentadas com capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) picado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.50, n.5, p.593-599, 1998.
- MADSEN, J.; HVELPUND, T.; WEISBJERG, M.R. Appropriate methods for the evaluation of tropical feeds for ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v.69, n.1, p.53-66, 1997.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., SIMPOSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: FAEPE, 1992. p.188-217.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 1990. 483p.
- MOORE, J.E. Forage crops. In: HOVELAND, C. S. (Ed.) **Crop quality, storage, and utilization**. Madison: American Society and Crop Science Society of America, 1980. p.61-91.
- MOORE, J.E.; SOLLENBERGER, L.E. Techniques to predict pasture intake. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.81-96.
- OLIVEIRA, R.F.M.; FONTES, C.A.A.; SILVA, J.F.C. et al. Estudo da recuperação fecal do Cr₂O₃ e dos indicadores internos CIA, CIDA e lignina em períodos de coleta de dois a sete dias, em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.5, p.522-531, 1991.
- PAZIANI, S.F. **Digestibilidade e degradabilidade de rações à base de milho desintegrado com palha e sabugo em diferentes granulometrias**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2000. 72p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2000.
- PEREIRA, J.C.; GARCIA, J.A.; ESCUDER, C.J. et al. Estudo da digestão em bovinos fistulados, alimentados com rações tratadas com formaldeído e contendo óleo. I. Influência dos períodos de coleta nas estimativas do fluxo e da excreção da matéria seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.12, n.3, p.399-428, 1983.
- POND, K.R.; ELLIS, W.C.; MATIS, J.H. et al. Passage of chromium-mordanted and rare earth-labeled fiber: time dosing kinetics. **Journal of Animal Science**, v.67, n.4, p.1020-1028, 1989.
- PRIGGE, E.C.; VARGA, G.A.; VICINI, J.L. et al. Comparison of ytterbium chloride and chromium sesquioxide as fecal indicators. **Journal of Animal Science**, v.53, n.6, p.1629-1633, 1981.
- RODRIGUEZ, N.M.; BERCHIELLI, T.T.; OSÓRIO NETO, E. Uso de itérbio e cromo como indicadores fecais em bovinos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 23., 1994, Olinda. **Anais...** Olinda: 1994. p.631.
- SALIBA, E.O.S. **Caracterização química e microscópica das ligninas dos resíduos agrícolas de milho e de soja expostos à degradação ruminal e seu efeito sobre a digestibilidade dos carboidratos estruturais**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1998. 236p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1998.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS/STAT user's guide**. 5.ed. Cary: 1990. v.1, 956p.
- SEONE, J.R. Selected topics on intake and utilization of forages by cattle In: IVAN, M. (Ed.) **Animal Science Research and development-moving toward a new century**. Ottawa: 1995. p.243-261.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.
- SILVEIRA, A.C.; FARIA, V.P.; TOSI, H. Efeito da maturidade sobre o valor nutritivo do capim napier. **Solo**, v.65, n.2, p.35-41, 1973.
- SOARES, J.P.G.; AROEIRA L.J.M.; DERESZ, F. et al. Avaliação do consumo de vacas em lactação, medido em sistema "calan gates" e estimado pelo óxido crômico. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.275.
- SOARES, J.P.G.; AROEIRA, L.J.M.; PEREIRA, O.G. et al. Capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) em pastejo, sob duas doses de nitrogênio. Consumo e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.889-897, 1999.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two stages technique for the "in vitro" digestion of forage crops. **Journal British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.
- Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VERITÉ, R.; JOURNET, M. Facteurs qui limitent prise de vaches de la laiterie. **Annales de Zootecnie**, v.19, n.1, p.265-278, 1970.
- WILLIAMS, C.H.; DAVID, D. J.; ILSMAA, O. The determination of chromic oxide in feces samples by atomic absorption spectrophotometers. **Journal Agriculture Science**, v.59, n.1, p.381-385, 1962.

Recebido em: 06/01/03

Aceito em: 24/10/03