

**Efeito da suplementação de concentrado  
sobre o consumo de capim-elefante  
picado, por vacas mestiças**





ISSN 1677-8618  
Abril, 2009

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 60***

### **Efeito da suplementação de concentrado sobre o consumo de capim-elefante picado, por vacas mestiças**

João Paulo Guimarães Soares  
Fermino Deresz  
Luiz Januário Magalhães Aroeira  
Ana Karina Dias Salman

Porto Velho, RO  
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Rondônia**

BR 364 km 5,5, Caixa Postal 406, CEP 78900-970, Porto Velho, RO

Telefones: (69) 3901-2510, 3225-9387, Fax: (69) 3222-0409

www.cpafrro.embrapa.br

**Comitê de Publicações**

Presidente: *Cléber de Freitas Fernandes*

Secretária: *Marly de Souza Medeiros*

Membros:

*Abadio Hermes Vieira*

*André Rostand Ramalho*

*Luciana Gatto Brito*

*Michelliny de Matos Bentes-Gama*

*Vânia Beatriz Vasconcelos de Oliveira*

Normalização: *Daniela Maciel*

Editoração eletrônica: *Marly de Souza Medeiros*

Revisão gramatical: *Wilma Inês de França Araújo*

**1ª edição**

1ª impressão (2009): 100 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.  
Embrapa Rondônia.

Efeito da suplementação de concentrado sobre o consumo de capim-elefante picado, por vacas mestiças / João Paulo Guimarães Soares ... [et al]. -- Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2009.

22 p. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Rondonia, 1677-8618 ; 60)

1. Nutrição animal. 2. Planta forrageira - Capim-elefante. 3. Pennisetum purpureum. I. Deresz, Fermio. II. Aroeira, Luis Januário Magalhães. III. Salman, Ana Karina Dias. IV. Título. V. Série.

CDD 633.2

© Embrapa – 2009

# Sumário

<b>Resumo</b> .....	5
<b>Abstract</b> .....	6
<b>Introdução</b> .....	7
<b>Material e métodos</b> .....	8
<b>Área experimental e manejo das capineiras</b> .....	8
<b>Períodos de avaliação</b> .....	8
<b>Manejo dos animais e dietas</b> .....	9
<b>Procedimento experimental</b> .....	9
<b>Análises estatísticas</b> .....	10
<b>Resultados e discussão</b> .....	11
<b>Conclusões</b> .....	19
<b>Referências</b> .....	20



# Efeito da suplementação de concentrado sobre o consumo de capim-elefante picado, por vacas mestiças

---

*João Paulo Guimarães Soares*<sup>1</sup>

*Fermino Derezs*<sup>2</sup>

*Luiz Januário Magalhães Aroeira*<sup>3</sup>

*Ana Karina Dias Salman*<sup>4</sup>

## Resumo

O consumo de matéria seca (MS) e o enchimento físico do rúmen foram avaliados em nove vacas Holandês x Zebu, secas, canuladas no rúmen mantidas em confinamento de acordo com um delineamento triplo Quadrado Latino (QL) 3 x 3, objetivando determinar o efeito da suplementação concentrada sobre o consumo de forragem. Os tratamentos foram: capim-elefante picado sem concentrado; capim-elefante com 2 kg e com 4 kg de concentrado. Foram estimadas as taxas de passagem das partículas da FDN nos tamanhos:  $\geq 5,66$  mm e  $\leq 2,38$  mm, no rúmen e pós-rúmen, respectivamente. O consumo do capim sem suplementação (7,4 kg ou 1,38 % do PV) foi superior ( $P < 0,05$ ) àquele suplementado com 4 kg (6,6 kg ou 1,23 % do PV) de concentrado. O consumo de capim-elefante suplementado com 2 kg (7,2 kg ou 1,32 % PV) foi semelhante ( $P > 0,05$ ) aos outros dois tratamentos. O consumo de MS total dos animais suplementados com 4 kg (10,3 kg ou 1,92 % do PV) foi superior ( $P < 0,05$ ) ao com 2 kg (9,0 kg ou 1,66 % do PV) de concentrado que, por sua vez, foi superior ( $P < 0,05$ ) ao capim sem suplementação (7,4 kg ou 1,38 % do PV). As taxas de passagem da FDN foram diferentes ( $P < 0,05$ ) apenas para o tamanho de partícula  $\leq 2,38$  mm no rúmen e pós-rúmen. As taxas de passagem do tratamento com 4 kg (3,72 e 5,04 %/h) foi superior ( $P < 0,05$ ) ao capim sem suplementação (3,15 e 4,26 %/h) e a com 2 kg (3,37 e 4,6 %/h) de concentrado foi semelhante ( $P > 0,05$ ) aos outros dois tratamentos. Embora o fornecimento de concentrado tenha favorecido as variáveis e as taxas de passagem ruminais, houve um efeito associativo combinado entre o consumo de capim-elefante de 100 g/2 kg de suplemento.

**Termos de indexação:** esvaziamento ruminal, variáveis ruminais, taxa de passagem.

<sup>1</sup> Zootecnista, D.Sc. em Zootecnia, Pesquisador da Embrapa Sede-CTARN, Professor DCAN/UFERSA, Mossoró, RN, jp.soares@embrapa.br

<sup>2</sup> Zootecnista, PhD em Nutrição de Ruminantes, pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG, deresz@cnpgl.embrapa.br.br

<sup>3</sup> Médico Veterinário, D.Sc. em Endocrinologia e Desenvolvimento, pesquisador aposentado da Embrapa Gado de leite, Juiz de Fora, MG, ljmaroeira@yahoo.com

<sup>4</sup> Zootecnista, D.Sc. em Zootecnia, Pesquisadora da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO, aksalman@cpafro.embrapa.br.

# Effect of concentrate supplementation on chopped elephant-grass intake by crossbred dairy cows

---

## Abstract

Dry mater (DM) intake and rumen fill were evaluated in nine rumen fistulated dry Holstein x Zebu cows confined in freestalls according to a triple 3x3 Latin Square (LS) design aiming to estimate the effect of concentrate supplementation on roughage intake. Treatments were: no-supplemented chopped elephant-grass; chopped elephant-grass supplemented with 2 kg or with 4 kg of concentrate. The NDF rumen and post-rumen passage rates of  $\geq 5.66$  mm and  $\leq 2.38$  mm particles, respectively, were estimated. The intake of no-supplemented grass (7.4 kg or 1.38 % of LW) was higher ( $P < 0.05$ ) than that supplemented with 4 kg of concentrate (6.6 kg or 1.23 % of LW). The grass intake supplemented with 2 kg (7.2 kg or 1.32 % LW) was similar ( $P > 0.05$ ) to the other treatments. Total DM intake (10.3 kg or 1.92 % of LW) of animals supplemented with 4 kg of concentrate was higher ( $P < 0.05$ ) than that of animals supplemented with 2 kg (9.0 kg or 1.66 % of LW) which was higher ( $P < 0.05$ ) than that of animals no-supplemented (7.4 kg or 1.38 % of LW). Rumen and post-rumen passage rate of NDF were different ( $P < 0.05$ ) only for particles  $\leq 2.38$  mm. Passage rates in treatment with 4 kg of supplementation (3.72 and 5.04 %/h) was higher ( $P < 0.05$ ) than those with no-supplementation (3.15 and 4.26 %/h) or supplementation with 2 kg (3.37 and 4.6 %/h), which was similar ( $P > 0.05$ ) to the other treatments. In spite of concentrate supplementation had changed variables and rumen passage rate there was a combined associative effect on elephant grass intake of 100 g/2 kg of concentrate.

**Index terms:** rumen emptying, rumen variables, passage rate.



## Introdução

A utilização de forrageiras manejadas em sistema de corte permite a intensificação do uso da terra. Em áreas bem cultivadas pode-se produzir maior quantidade de forragem do que em pastagens (MOZZER, 1993). O capim-elefante é a forrageira tropical mais utilizada neste sistema, pois apresenta o maior potencial de produção de biomassa por área (RODRIGUES et al., 2000), com produtividade de 80 a 90 t de MS/ha/ano (FARIA, 1994).

As vantagens para utilização do capim-elefante manejado em sistema de corte, são o maior aproveitamento da forragem produzida e a diminuição de perdas no campo. Entretanto apresenta limitações, principalmente, relacionadas ao ajuste do corte com o estágio de maturidade da planta que pode levar ao uso de forragem de baixo valor nutritivo (CÓSER; PEREIRA, 2001). O desempenho animal neste caso dependerá do valor nutritivo da forragem e do uso de suplementação com concentrados, no entanto o custo de 1 kg de concentrado usualmente é maior ou igual ao preço de 1 kg de leite e isso pode inviabilizar a utilização da suplementação com concentrado nos sistemas de produção de leite. A avaliação da viabilidade econômica no uso de concentrados está diretamente relacionada à qualidade da forragem, potencial genético do animal e preço do concentrado utilizado (MOREIRA, 1984; ALVIM et al., 1999)

Segundo Gomide (1990), quando a forragem verde é a única ou a principal fonte de alimento, ela deve ser de alto valor nutritivo, propiciando ao animal o consumo adequado de quantidades de energia e proteína que possibilite o ganho de peso ou produção de leite.

Por outro lado, a suplementação protéica geralmente compensa as flutuações no teor de PB da forragem, promovendo melhor nutrição para os animais. Segundo Davison et al. (1991), a comparação entre o fornecimento pelo concentrado de diferentes fontes protéicas com diferentes degradabilidades no rúmen devem ser incorporadas nas formulações de dietas. O controle da degradação da proteína bruta no rúmen pode ser utilizado na tentativa de sincronizar a liberação de amônia e peptídeos com a disponibilidade de esqueletos de carbono e energia (ATP), de forma a obter máxima eficiência de síntese microbiana, bem como quantificar a disponibilidade de proteína não degradável no rúmen para o trato gastrointestinal inferior (ARC, 1984; RUSSELL et al., 1992).

Os ruminantes podem ajustar o consumo voluntário em função de sua demanda fisiológica de energia, até que a capacidade física do rúmen atinja um limite. Em dietas constituídas exclusivamente de volumosos de média e baixa qualidade, um dos fatores mais importantes no controle do consumo voluntário é a distensão física do rúmen. Por outro lado, sabe-se que, nas dietas ricas em concentrado, os mecanismos quimiostáticos e termostáticos podem atuar na regulação do consumo voluntário. Nas dietas de alta densidade calórica, ocorre uma elevação na concentração de produtos metabólicos no rúmen ou na corrente sanguínea após a refeição, que estimulará receptores quimicamente sensíveis, que por sua vez, atuarão no sistema nervoso central responsável pela saciedade (BALCH; CAMPLING, 1962; MONTGOMERY; BAUNGARDT, 1965).

Para ruminantes alimentados com forragens de alta digestibilidade, o consumo parece ser limitado pelo mecanismo metabólico (REARTE; PIERONI, 2001). Entretanto, quando concentrados são incluídos nesta dieta, a utilização da energia fornecida pela forragem é quase completamente substituída pela energia do concentrado que, geralmente, está na forma mais disponível ao animal (DIXON; STOCKDALE, 1999). Quando os animais têm para a alimentação forragens de média e baixa digestibilidade, geralmente a quantidade de energia disponível aos animais é menor, reduzindo a capacidade dos microrganismos de utilizarem os nutrientes e, conseqüentemente, os mecanismos do controle físico podem restringir o consumo de forragem (FORBES, 1995).

Quando são utilizadas forragens de baixa qualidade, a taxa de substituição dessa forragem, em relação ao concentrado protéico suplementar, é menor do que com forragens de melhor qualidade. Isso causa uma substancial ineficiência de utilização do concentrado (RAFIA et al., 1995). A influência do suplemento concentrado nessas dietas é menor para o enchimento físico do rúmen comparada com a forragem, mas o concentrado tem efeitos indiretos no enchimento físico ruminal. Segundo Rearte e Pieroni (2001), esses efeitos podem modificar a quantidade de resíduos indigestíveis que estão presentes no retículo-rúmen, por meio da taxa de digestão microbiana dos componentes fibrosos ou influenciar a taxa de remoção dos resíduos indigestíveis do rúmen.

Del Curto et al., (1990) observaram mudanças no conteúdo de matéria seca ruminal, quando utilizaram suplementos com alta proteína, na dieta de novilhas, determinando o enchimento físico 4 horas pós-refeição. Entretanto Garza-Flores (1990), trabalhando com novilhos de corte alimentados com dietas contendo concentrado, não evidenciou modificações no conteúdo de MS 3h50 e 5 horas após a alimentação.

Contudo, com o fornecimento de elevadas quantidades de concentrado na dieta, podem ser esperados aumentos lineares no consumo de matéria seca total, verificando-se menores consumos de FDN devido principalmente, à redução da porcentagem de volumoso na dieta. No entanto níveis mínimos de consumo de FDN devem ser mantidos, pois a redução desses para os ruminantes pode afetar a manutenção das condições ótimas do rúmen (MERTENS, 1994), alterando as proporções de ácidos graxos voláteis, estimulando a mastigação e mantendo o pH adequado para atividade microbiana (VAN DER LINDEN et al., 1984; KENNEDY; BUNTING, 1992).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da suplementação com concentrado sobre o consumo de matéria seca do conteúdo e variáveis ruminais e da cinética do trato gastrointestinal de vacas mestiças em confinamento, alimentadas com o capim-elefante fornecido picado.

## Material e métodos

### Área experimental e manejo das capineiras

O experimento foi conduzido na Embrapa Gado de Leite, no Município de Coronel Pacheco, MG, 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 quatro toneladas de MS/ha. Até o início do experimento, foram realizados cortes de uniformização. 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-se o sulfato de amônia e o cloreto de potássio, respectivamente. Cada faixa, por sua vez, foi subdividida em 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 idade de 52-60 dias, para os animais.

### Períodos de avaliação

O experimento foi dividido em três períodos de avaliação com duração de 31 dias cada, sendo 10 para adaptação dos animais às dietas, 10 para avaliação do consumo, sete para a administração dos indicadores e coleta de fezes e quatro para os esvaziamentos ruminais. O experimento teve a duração total de três meses e o manejo dos animais e das capineiras foi realizado no período de abril a junho de 2000.

## Manejo dos animais e dietas

Foram utilizadas nove vacas mestiças 7/8 Holandês x Zebu, secas e canuladas no rúmen, com média de 542 kg de peso vivo, permanecendo em confinamento. As vacas foram pesadas a cada sete dias, quando eram registrados seus escores corporais.

Os animais receberam capim-elefante cortado com 52 a 60 dias de idade, picado, fornecido duas vezes ao dia. Os tratamentos foram: capim-elefante picado sem concentrado; capim-elefante com 2 kg e 4 kg de concentrado.

Os consumos diários de matéria seca foram feitos utilizando sistema de cochos individuais automáticos (*Calan-Gates*), pesando-se o oferecido e as sobras do capim e do concentrado administrado para as vacas, conforme procedimentos de adaptação e utilização do sistema descritos por Soares et al. (1999). No fornecimento das dietas, o concentrado foi oferecido individualmente (duas vezes ao dia) para os animais e, após sua ingestão completa, foi colocado o volumoso, fornecido à vontade, duas vezes ao dia. Esse procedimento foi adotado para não ocorrer mistura entre o concentrado e o volumoso, além do controle da ingestão do concentrado. O concentrado administrado era composto de milho grão 65 %, farelo de algodão 10 %, farelo de trigo 20 %, uréia 2 %, calcário 2 % e mistura mineral 1 %. A composição química do volumoso e do concentrado oferecido pode ser observada na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição química e Digestibilidade *In Vitro* da MS (DIVMS) do capim-elefante picado, cortado com 52- 60 dias de idade e dos ingredientes presentes no concentrado.

Dieta	Variáveis (% da MS)					
	MS	PB	FDN	FDA	DIVMS	NDT*
Capim-elefante	25,4	6,1	64,0	42,8	51,0	56,0
Concentrado	92,7	19,4	23,3	12,1	79,5	72,6
Milho grão	88,3	10,0	9,1	3,0	48,9	80,0
Farelo de algodão	92,2	30,2	20,0	13,0	43,0	60,0
Farelo de trigo	88,1	16,5	14,0	4,3	64,6	73,0
Uréia	98,0	277,1	-	-	-	-
Calcário	-	-	-	-	-	-
Mistura mineral	-	-	-	-	-	-

\* NRC (2001).

Fonte: National... (2001)

## Procedimento experimental

Os esvaziamentos do rúmen foram realizados em quatro dias, a cada mudança de dieta, com exceção do realizado no início do experimento, quando se procedeu os esvaziamentos além do horário de duas horas pós-refeição a do horário de jejum (0h).

Na colheita de extrusas foram utilizadas três vacas secas, fistuladas no esôfago, que foram colocadas em confinamento ingerindo a mesma dieta dos animais experimentais. Os animais permaneceram com acesso livre aos cochos individuais e não foram submetidos a jejum prévio, sendo as colheitas feitas na quantidade de 1kg/vaca/dia.

As partículas de FDN das extrusas referentes a cada vaca foram homogeneizadas e lavadas manualmente em água corrente, sendo separadas por meio de duas peneiras com aberturas de malha  $\geq 5,66$  e  $\leq 2,38$  mm (ALMEIDA, 1998). O peso seco a 55 °C das partículas da FDN retido em cada peneira foi expresso em porcentagem do peso seco total retido nas duas peneiras e, posteriormente, fervido em solução de detergente neutro durante 3h.

As partículas retidas na peneira menor ( $\leq 2,38$  mm) foram marcadas com o itérbio, utilizando-se o cloreto de itérbio ( $\text{YbCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), segundo a metodologia descrita por Prigge et al. (1981) e,

na peneira maior ( $\geq 5,66$  mm) com o cromo mordente, utilizando o dicromato de sódio ( $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), segundo procedimentos descritos por Colucci (1984). Após a marcação das fibras estas foram pesadas e embaladas em cápsulas de papel-toalha. Foram administradas 100 g desse material a cada animal, em dose única, diretamente via cânula ruminal, sendo duas cápsulas por animal, cada uma com 50 g e com um tamanho de partícula.

A colheita de fezes foi feita manualmente por meio de sacolas plásticas de 500 g, diretamente no reto, às 4, 6, 9, 12, 24, 32, 36, 48, 56, 72, 80, 96, 104, 112, 124, 132 e 144 horas após a administração das cápsulas e congeladas em freezer a  $-20$  °C. Por ocasião do término dos três períodos de colheita de fezes, as amostras foram descongeladas e secas em estufa de circulação a ar a  $55$  °C e moídas a 1 mm. Em seguida, após a determinação da matéria seca a  $105$  °C, foi conduzida a digestão nitroperclórica das amostras. As leituras dos teores de cromo e do itérbio foram realizadas no espectrofotômetro de absorção atômica. Com os resultados obtidos de cromo e itérbio fecal foram feitas as curvas de excreção para as estimativas da taxa de passagem das partículas.

As taxas de passagem e o tempo médio de retenção no rúmen foram calculados por meio das leituras das curvas de excreção dos indicadores, nos diferentes horários, pelo modelo não-linear de dois compartimentos (idade dependente e independente da permanência das partículas), proposto por Quiroz et al. (1988), utilizando-se as estimativas das variáveis do mesmo como descrito a seguir:

$$y = C\phi \left[ S^2 e^{-k_2 t} + e^{-\lambda_1 t} (-S^2 + S\lambda_1 t) \right]$$

Em que:

$y$  = Concentração do indicador nas fezes;

$T$  = Tempo após a administração do indicador;

$C\phi$  = Concentração inicial do indicador no trato gastrointestinal, assumindo mistura instantânea, no primeiro e segundo compartimento, respectivamente;

$k_2$  = taxa de passagem da partícula, de idade independente, no segundo compartimento;

$\lambda_1$  = taxa de passagem da partícula, de idade dependente no primeiro compartimento;

$S = \lambda_1 / (k_2 - \lambda_1)$ ;

$T = (t - \tau)$ ;

$\tau$  = tempo entre a administração do indicador e o primeiro aparecimento nas fezes.

## Análises Estatísticas

As variáveis do modelo utilizado foram estimadas usando o procedimento NLIN do programa SAS (SAS, 1990). Foram fornecidos valores iniciais para os parâmetros, dentro do espaço paramétrico de cada um e segundo os valores esperados para os mesmos. Esses foram estimados, inicialmente, utilizando-se o método *Marquardt*. Tais valores, assim estimados, foram utilizados novamente no procedimento NLIN, adotando-se para os ajustes das curvas de excreção o método de *Gauss – Newton*.

O delineamento experimental para as demais variáveis consistiu de três Quadrados Latinos (3 x 3), com três vacas, três períodos e três tratamentos, a saber: capim-elefante picado sem concentrado; com 2 kg e com 4 kg de concentrado. As comparações múltiplas entre médias

foram feitas usando o teste *Student Newman Keuls* (SNK) no nível de 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 peso vivo, ganho de peso, consumo de matéria seca total e do capim-elefante (kg/dia e % PV), dos conteúdos de matéria seca e fibra em detergente neutro em kg, variáveis ruminais, taxas de passagem no rúmen e pós-rúmen, além dos tempos médios de retenção 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;

$\mu$  = 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.

O tratamento (suplementação em quilogramas de concentrado) como efeito quantitativo foi significativo, quando isolado ou em interação. Assim sendo, conduziu-se a análise de regressão para avaliar o efeito da suplementação sob a variável em estudo pelo procedimento REG do SAS (SAS, 1990). Nesse caso, foi proposto um modelo linear, admitindo a seguinte notação:

$$y_{ij} = a + b x_i + e_{ij}$$

Em que:

$y_{ij}$  = valor médio estimado pelo modelo de análise de variância para o consumo de matéria seca total e de capim-elefante, sob consideração;

$a$  = intercepto;

$b$  = coeficiente de regressão do termo linear do efeito de  $x$  sobre  $y$ ;

$x_i$  = suplementação concentrada ( $i=0, 2$  e  $4$  kg);

$e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação de  $y_{ij}$ .

## Resultados e discussão

Os consumos médios de matéria seca dos animais que receberam o capim-elefante com 52-60 dias sem suplementação (7,4 kg ou 1,38 % do PV) foi superior ( $P < 0,05$ ) àquele suplementado com 4 kg (6,6 kg ou 1,23 % do PV) de concentrado. O consumo dos animais do tratamento com 2 kg (7,4 kg ou 1,38 % do PV) foi semelhante ( $P > 0,05$ ) aos outros dois tratamentos. No entanto o consumo de matéria seca total foi diferente ( $P < 0,05$ ) entre os três tratamentos. O consumo de MS total dos animais suplementados com 4 kg (10,3 kg ou 1,92 % do PV) foram superiores ( $P < 0,05$ ) aos obtidos com o suplementado com 2 kg (9,0 kg ou 1,66 % do PV) de concentrado que, por sua vez, foi superior ( $P < 0,05$ ) ao capim-elefante sem suplementação (7,4 kg ou 1,38 % do PV). A relação concentrado/volumoso consumido nas diferentes dietas foi em torno de 20:80 e 40:60 em percentagem da MS para os animais suplementados com dois e quatro quilogramas de concentrado, respectivamente (Tabela 2).

Os valores de consumo, observados para o capim-elefante, podem ter sido influenciados tanto em função da composição química do capim picado como pela quantidade de concentrado ingerido, além da interação entre esses fatores. A composição química do capim-elefante foi de 6,1 % de PB, 64 % de FDN, 42,0 % de FDA e 51,8 % de DIVMS e, para o concentrado, foi 19 % de PB, 23,3 % de FDN, 12,1 % de FDA e 79 % de DIVMS.

**Tabela 2.** Consumo de matéria seca (MS) total e do capim-elefante picado com 52-60 dias de idade suplementado com 2 e 4 kg de concentrado, por vacas mestiças (H x Z).

Suplemento (kg)	Consumo (% MS)			
	Capim-elefante		Total	
	kg/dia	% PV	kg/dia	% PV
Sem concentrado	7,4 a	1,38 a	7,4 c	1,38 c
2	7,2 ab	1,32 ab	9,0 b	1,66 b
4	6,6 b	1,23 b	10,3 a	1,92 a
EPM	1,44	0,62	1,44	0,62
CV(%)	29,4	29,2	23,4	23,2

EPM: erro padrão da média.

CV: Coeficiente de variação.

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

Fonte: Dados da pesquisa.

Com relação à composição química, a redução no consumo, em parte, se justifica pelos teores de FDN na dieta, os quais mantêm estreita relação com o consumo voluntário. Da mesma forma, quando o teor de proteína bruta é inferior a 12 %, os animais reduzem o consumo do alimento (VAN SOEST, 1994). Isso é devido, principalmente, à necessidade de valores mínimos de nitrogênio para a utilização eficiente da fibra dos alimentos pelos microrganismos do rúmen (MILFORD; MINSON, 1966) e ao teor de FDN, pelo aumento no tempo de permanência do alimento no trato gastrintestinal (FORBES, 1995).

Esses fatores também estão diretamente ligados à maior ou menor digestibilidade da forragem. Quando os valores de DIVMS da forragem atingem 68 %, normalmente o consumo de forragens aumenta (BLASER et al., 1986). Por outro lado, quando a digestibilidade de uma forrageira é inferior a 65 %, há necessidade de suplementação. Com isso, evita-se a queda do consumo de alimento e do nível de energia, sendo este procedimento dependente das exigências dos animais (DERESZ, 2000).

Pôde-se constatar, ainda, que os animais reduziram o consumo de MS do capim-elefante, em função da maior quantidade de material morto (10 % do oferecido) aliado aos elevados teores de FDN na forragem picada. Resultados de pesquisas (REID et al., 1972; LE DU; PENNING, 1982; BAKER, 1982) mostraram menores consumos de forragens sob pastejo e corte no período de outono. Segundo esses autores, possivelmente devido à maior quantidade de material morto, que reduz a digestibilidade da dieta em função da paralisação do crescimento causado pela redução das temperaturas e das chuvas, além do início da mobilização de reservas para o florescimento nesse período. Esse fato também pode ter ocorrido no presente trabalho.

Corbett (1978) constatou que vacas leiteiras diminuíram o consumo em 12%, embora o capim oferecido estivesse com valores de digestibilidade elevados, concluindo ser efeito da estação do ano. Entretanto Le Du e Penning (1982) observaram que o material morto aumentou de 8 % a 28 %, assim como a incidência de doenças, atribuindo a esses fatores uma menor preferência pela forragem.

Por outro lado, é possível que o consumo, no presente trabalho, possa ter sido afetado pelo teor de FDN do capim. Segundo Dias et al. (2000), em trabalho de revisão, existe alta correlação entre o consumo de matéria seca e o teor de FDN da forragem. Em dietas que contêm menos de 65 % de concentrado ou mais de 32 % de FDN, o consumo é regulado pelo efeito do enchimento físico.

Para o estudo do reflexo da relação volumoso:concentrado, no consumo de matéria seca das diferentes dietas, considerou-se que poderiam ocorrer diferentes efeitos entre o capim-elefante e a suplementação com dois e quatro quilogramas de concentrado. Esses efeitos são descritos como associativos (MOORE, 1980), podendo ser classificados como substitutivos, aditivos ou combinados. Segundo o mesmo autor, no efeito substitutivo, o consumo de energia proveniente do concentrado se mantém constante, e o da forragem decresce. Para o efeito aditivo ocorre o inverso, o consumo de concentrado aumenta e o de forragem se estabiliza. Por último, no efeito combinado, observa-se que o consumo de concentrado aumenta e o consumo da forragem diminui.

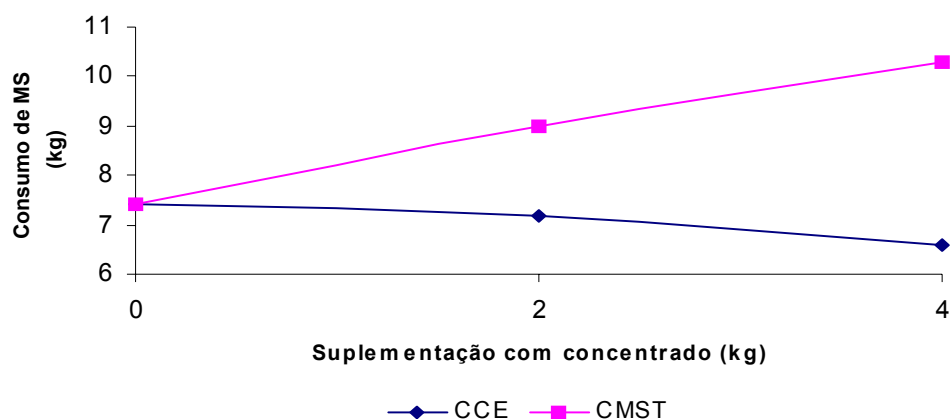
Neste trabalho foi utilizada a análise de regressão para estudar esses efeitos. Para tanto, foi obtida para o consumo de capim-elefante a equação  $y = 7,45 - 0,2X$  com coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 92 % e, para o consumo de MS total, a equação  $Y = 7,45 + 0,725X$  ( $R^2 = 99$  %), em que  $X = 0, 2$  e  $4$  kg de concentrado.

Houve efeito linear em função da suplementação para o consumo de MS total, demonstrando aumento de 0,725 kg de MS a cada dois quilogramas de concentrado adicionado à forragem. Para o consumo de capim-elefante, ocorreu o mesmo efeito linear em função da suplementação, no entanto mostrou redução no consumo do capim, em função do fornecimento de concentrado, evidenciando a cada 2 kg de concentrado fornecido, redução em 0,200 kg de matéria seca no consumo de capim-elefante.

Em função dos resultados obtidos, ocorreu efeito associativo combinado (MOORE, 1980), havendo aumento no consumo de energia com a adição de concentrado à dieta, combinado com decréscimo do consumo de energia proveniente da forragem, considerando-se os coeficientes de substituição de MS do capim-elefante de 100 e 200 g por quilograma de concentrado para os tratamentos com a suplementação de 2 e 4 kg, respectivamente. As associações entre o consumo de concentrado em relação ao consumo de matéria seca total e do capim-elefante podem ser observados na Fig. 1.

Holmes e Wilson (1990) reportaram que, a cada kg de matéria seca de concentrado, significa 0,5 kg a 0,8 kg a menos de volumoso. Entretanto valor próximo foi observado com a suplementação de 4 kg de concentrado. Lucci (1997) observou, em vacas em lactação, efeito de substituição de 0,93 e 0,73 kg de volumoso, quando os animais estavam com 3-6 e 7-12 semanas de lactação.

Resultados superiores, encontrados na literatura, são provavelmente devidos a utilização de vacas em lactação e forragens de melhor qualidade, nos quais a demanda de energia e o valor nutritivo da forragem avaliados foram maiores do que nesse estudo. Segundo Montgomery e Baungardt (1965), dependendo da demanda fisiológica e de energia, os animais ajustam o consumo voluntário até que ocorra a limitação física. Os efeitos de substituição são menores quando são utilizadas forragens de média e baixa qualidade. No entanto, os consumos de matéria seca são inferiores quando o capim-elefante é utilizado picado (AROEIRA et al. 1999).



**Fig. 1.** Consumo de matéria seca total (CMST) e de capim-elefante (CCE) picado e cortado com 52-60 dias, sem suplementação e suplementado com 2 e 4 kg de concentrado fornecido a vacas mestiças (H x Z).

Comportamento semelhante ao do consumo de matéria seca foi obtido para os valores de matéria seca do conteúdo ruminal. Os conteúdos ruminais dos animais que receberam capim-elefante como dieta exclusiva foi de 13,3 kg ou 2,48 % do PV, de 11,7 kg ou 2,13 % do PV, quando o capim foi suplementado com 2 kg de concentrado e 14,4 kg ou 2,70 % do PV com 4 kg de concentrado. Houve diferença ( $P < 0,05$ ) entre tratamentos na quantidade de matéria seca no rúmen. O valor do conteúdo ruminal no tratamento com suplementação de 4 kg foi superior ( $P < 0,05$ ) àquele suplementado com 2 kg de concentrado, e a quantidade do conteúdo de matéria seca dos animais sem suplementação foi semelhante ( $P > 0,05$ ) a dos outros dois tratamentos. No entanto não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre tratamentos no conteúdo de FDN no rúmen (Tabela 3).

**Tabela 3.** Conteúdo ruminal de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) do capim-elefante kg/dia e porcentagem do peso vivo (%PV) sem suplementação e com 2 e 4kg de concentrado, de vacas mestiças (H x Z).

Suplemento (kg)	Conteúdo ruminal			
	MS		FDN	
	kg/dia	%PV	kg/dia	%PV
Sem concentrado	13,3 ab	2,48 ab	10,3	1,94
2	11,7 b	2,13 b	10,2	1,86
4	14,4 a	2,70 a	10,8	2,05
EPM	1,33	0,61	1,22	0,57
CV(%)	13,4	15,4	14,3	16,9

EPM: erro padrão da média.

CV: Coeficiente de variação.

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

Fonte: Dados da pesquisa.

Resultados inferiores foram observados por Garza-Flores (1990), que obteve 9,1 kg e 9,8 kg de matéria seca em dois horários de esvaziamentos ruminais (3h50 e 5h) pós-refeição em novilhos de corte, ingerindo dietas com a relação de 80:20 concentrado:volumoso. Segundo o autor, a adição de concentrado em dietas aumenta a quantidade de matéria seca no rúmen. Entretanto Campling (1966) ao utilizar níveis de concentrado de 2,5; 5,0 e 7,5 kg/dia em dietas *ad libitum* de feno, não observou diferença na quantidade de matéria seca em novilhos. Poore et al. (1990) também não observaram influência ao utilizar 30 %, 60 % e 90% de concentrado em novilhas alimentadas com feno de alfafa. No entanto Del Curto et al. (1990), a partir de esvaziamentos ruminais conduzidos antes da refeição e 4h pós-refeição, observaram aumento do conteúdo ruminal de matéria seca e fibra em detergente neutro, quando utilizaram dietas com elevados níveis de concentrado.



Embora, no presente estudo, o enchimento físico tenha sido avaliado somente antes da refeição e duas horas pós-refeição, evidenciou-se aumento da quantidade de matéria seca no rúmen, quando foi fornecido 4 kg comparado aos 2 kg de concentrado. Não foi observado efeito entre os tratamentos sem suplementação e 2 kg de concentrado. Isso possivelmente ocorreu em função de melhor eficiência dos microrganismos ruminais na degradação da fibra no tratamento com 2 kg, em relação à suplementação com 4 kg de concentrado. Existem diferentes efeitos que podem modificar a quantidade de resíduos indigestíveis presentes no retículo-rúmen, que alteram a taxa de digestão microbiana dos componentes fibrosos ou influenciam a taxa de remoção dos resíduos indigestíveis do rúmen (REARTE; PIERONI, 2001).

Com referência às avaliações do conteúdo ruminal, foi constatado que ocorreram mudanças nesses valores em função da capacidade física do rúmen. Purser e Moir (1966) afirmam que mudanças no conteúdo ruminal dos animais sofrem variações ao longo do dia, principalmente após as refeições. Entretanto, Warner e Stacy (1965) mostraram tendência similar nas mudanças do conteúdo ruminal durante o dia, quando utilizaram ovinos alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. Os mesmos autores indicaram que durante a alimentação, há aumento considerável no conteúdo ruminal, mas que, 2 a 4 horas após a refeição, o conteúdo do rúmen tende a retornar para os valores iniciais, sendo esses maiores do que aqueles medidos antes da refeição. Observaram também valores inferiores para as dietas com menor nível de concentrado, em relação às dietas com níveis de concentrado mais elevados. Resultados semelhantes foram encontrados no presente estudo (Tabela 5). A relação do conteúdo de matéria seca e fibra em detergente neutro em função da suplementação de concentrado pode ser observado na Fig. 2.

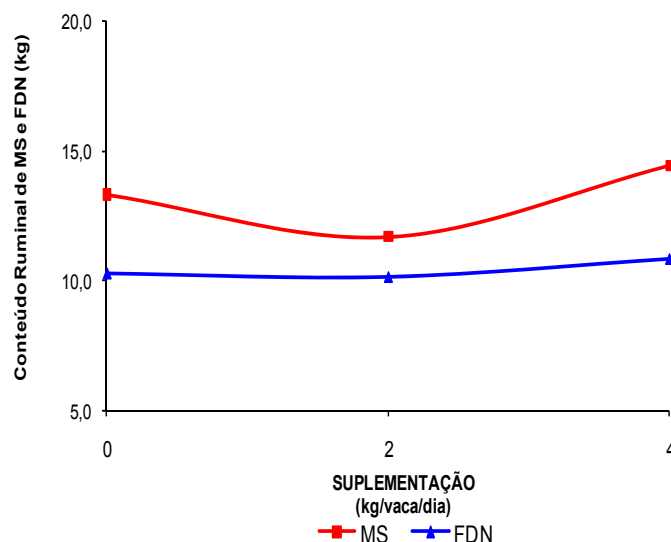


Fig. 2. Conteúdo ruminal (kg) 2 horas pós-refeição, de vacas mestiças, as quais ingeriram dietas de capim-elefante com 52-60 dias de idade, sem suplementação e com 2 e 4 kg de concentrado.

Por outro lado, vários trabalhos relacionados a adição crescente de níveis de concentrado na dieta, mostram a redução do consumo de FDN, influenciando a digestibilidade total dos alimentos, alterando as proporções de AGV e o adequado pH para manter a atividade microbiana (MERTENS, 1994). Entretanto, no presente estudo não foram observadas alterações na quantidade de FDN no rúmen em função da suplementação concentrada que permaneceu estável, favorecendo a adequada utilização da dieta fornecida.

Com relação às variáveis ruminais, medidas de acordo com a suplementação de concentrado, não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos para os valores médios de pH (6,9), concentrações de acetato (38,7 mMol/mL), propionato (13,9 mMol/mL) e

concentração total de ácidos graxos voláteis (59,27 mMol/mL). Foram detectadas apenas diferenças na concentração de amônia e de butirato, conforme pode ser observado na Tabela 4.

**Tabela 4.** Variações de pH, concentrações molares de ácidos graxos voláteis (AGV) e amônia (NH<sub>3</sub>) no rúmen de vacas mestiças que ingeriram capim-elefante sem suplementação e suplementado com 2 e 4 kg de concentrado.

Suplemento (kg)	pH	NH <sub>3</sub> (mg/mL)	AGV (mMol/mL)			Total
			Acetato	Propionato	Butirato	
Sem concentrado	6,9	6,5 c	39,1	13,1	4,5 b	56,8
2	7,0	11,7 b	36,8	12,8	6,9 ab	56,6
4	6,8	15,7 a	40,1	15,8	7,9 a	63,9
<b>Média</b>	<b>6,9</b>	<b>12,3</b>	<b>38,7</b>	<b>13,9</b>	<b>6,4</b>	<b>59,1</b>
<b>EPM</b>	<b>0,35</b>	<b>1,96</b>	<b>2,35</b>	<b>2,34</b>	<b>1,52</b>	<b>4,67</b>
<b>CV(%)</b>	<b>1,8</b>	<b>33,9</b>	<b>14,3</b>	<b>39,3</b>	<b>35,6</b>	-

EPM: erro padrão da média.

CV: Coeficiente de variação.

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

Fonte: Dados da pesquisa.

As concentrações médias de amônia no rúmen dos animais que receberam 4 kg de concentrado (15,7 mg/mL) foi superior (P<0,05) ao tratamento com 2 kg (11,7 mg/mL) de concentrado, e ao capim sem suplementação (6,53 mg/mL). No entanto a concentração de butirato no rúmen apresentou diferença entre tratamentos. O tratamento com 4 kg de concentrado (7,93 mMol/mL) foi superior (p<0,05) ao sem suplementação (4,59 mMol/mL). Não houve diferença (P> 0,05) entre o tratamento com 2 kg e os outros.

Em vários estudos, tem-se observado que a utilização de quantidades elevadas de concentrado na dieta de ruminantes causam redução nos valores de pH ruminal, em virtude de maiores quantidades de carboidratos fermentáveis no rúmen (LUCCHI, 1997). Entretanto não foram observados efeitos dessa natureza no presente experimento (Tabela 4). É possível que em função da relação volumoso:concentrado utilizada não houve grandes alterações na flora ruminal.

No entanto as modificações, das concentrações de amônia, podem ter sido causadas, por uma maior eficiência proteolítica das bactérias, deaminando compostos nitrogenados, como a uréia presente no concentrado (CHURCH, 1975). A maior produção de butirato pode ter sido em consequência da maior disponibilidade de concentrado na dieta, favorecendo maior produção de ácido propiônico e butírico em relação à produção de ácido acético (SILVA; LEÃO, 1979).

As taxas de passagem, os tempos médios de retenção no rúmen e no trato gastrointestinal não apresentaram diferenças (P>0,05) entre tratamentos para a partícula no tamanho ≥ 5,66 mm. Entretanto apresentaram diferenças (P<0,05) para o tamanho de partícula ≤ 2,38 mm (P<0,05) e em relação aos dois níveis de suplementação avaliados (Tabela 5).

**Tabela 5.** Taxa de passagem no rúmen ( $K_1$ ) e pós-rúmen ( $K_2$ ) e tempo médios de retenção no rúmen (TRR) de vacas mestiças, das partículas de fibra em detergente neutro, com tamanhos de peneiras de  $\geq 5,66$  e  $\leq 2,38$  mm, do capim-elefante colhido com 52 a 60 dias de idade, sem suplementação e suplementado com 2 e 4 kg de concentrado.

Suplemento (kg)	Tamanho da peneira (mm)					
	$\geq 5,66$			$\leq 2,38$		
	$K_1$ (%/h)	TRR (h)	$K_2$ (%/h)	$K_1$ (%/h)	TRR (h)	$K_2$ (%/h)
S/ concentrado	1,8	55,5	2,74	3,1b	32,2	4,2b
2	1,9	52,6	2,90	3,3ab	30,3	4,6ab
4	2,0	50,0	2,95	3,7a	27,0	5,0a
EPM	0,076	0,30	0,090	0,059	0,29	0,066
CV(%)	29,8	29,8	28,7	10,4	10,4	9,4

EPM: erro padrão da média.

CV: Coeficiente de variação.

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

Fonte: Dados da pesquisa.

A taxa de passagem no rúmen e pós-rúmen e o tempo médio de retenção ruminal não foram superiores para o tamanho de partícula de 2,38 mm em relação ao de 5,66 mm, provavelmente devido ao elevado coeficiente de variação ( $CV = 29,8\%$ ). Esse fato pode ser explicado, em função do tamanho da fibra. Partículas com menores tamanhos passam mais rapidamente pelo orifício retículo-omasal em relação àquelas com tamanho maior (POND et al., 1989), que terão maior tempo médio de permanência no trato gastrintestinal (QUIROZ et al., 1988).

A taxa de passagem da partícula com tamanho de 2,38 mm no rúmen e pós-rúmen dos animais suplementados com 4 kg (3,7 % e 5,0 %/h) de concentrado foram superiores ( $P < 0,05$ ) ao capim-elefante sem suplementação (3,1 e 4,2 %/h). Entretanto, com o capim suplementado com 2 kg de concentrado (3,3 % e 4,6 %/h), teve comportamento semelhante ( $P > 0,05$ ) aos outros tratamentos.

Resultados semelhantes para a taxa de passagem no rúmen (3,65%/h) foram reportados por Fontes et al. (2001), para o capim-elefante picado com diferentes níveis de restrição alimentar. Entretanto valores superiores de 4,1 %/h foram obtidos por Soares et al. (2001), quando utilizaram o capim-elefante sob pastejo, suplementado com 2 kg de concentrado.

A taxa de passagem do alimento no rúmen é uma variável de grande importância, pois determina o fluxo da digesta pelo trato gastrintestinal. No caso de forrageiras tropicais, esses valores são baixos em consequência, principalmente, do alto teor de fibra (FDN). A cinética de trânsito ou passagem refere-se ao fluxo de resíduos não digeridos do alimento ao longo do trato digestivo. O consumo total de matéria seca foi maior para os animais que receberam suplemento, possivelmente, em razão da maior taxa de passagem nesses tratamentos. Segundo Mertens e Ely (1982), essas variáveis estão condicionadas, principalmente, ao nível de consumo, forma física da dieta, diferenças na ruminação entre animais, tipo de indicador usado na determinação da curva de excreção fecal, proporção volumoso:concentrado e a fatores climáticos (FAICHNEY, 1993). Nesse caso, é possível que o fator principal seja a utilização da relação volumoso:concentrado, favorecendo o aumento da taxa de passagem no tratamento com 4 kg de concentrado.

O tempo médio de retenção representa o tempo em que o alimento permanece no rúmen sofrendo a ação dos microrganismos para a redução do tamanho das partículas alimentares. Como é uma variável inversamente correlacionada com a taxa de passagem no rúmen ( $TRR = 1/K_1$ ) (GROVUM; WILLIAMS, 1973), sofre influência do teor de FDN da dieta (FORBES, 1995) e, é dependente do limite físico do rúmen (JUNG; ALLEN, 1995).

O valor médio de 32h20, encontrado para o tempo de retenção ruminal do capim sem suplementação, foi semelhante ao valor médio de 28h10, obtido por Almeida, (1998). Fontes et al. (2001) observaram 21h20 obtidos para o capim-elefante sob pastejo. Entretanto, Vieira (1995) também observou 31h para o capim-elefante colhido aos 61 dias. Por outro lado, os valores obtidos para o capim-elefante suplementado com 2 kg (30h30) e com 4 kg (27h) de concentrado foram aparentemente maiores que o obtido por Garza-Flores (1990), (24h20), quando trabalhou com a relação concentrado:volumoso de 80:20, sendo o volumoso composto com feno de gramíneas e leguminosas.

Os dados médios da pesagem e ganho de peso das vacas durante o período experimental são apresentados na Tabela 6. Não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre tratamentos para o ganho de peso vivo diário nos três períodos avaliados.

**Tabela 6.** Variação de peso vivo (kg/dia) e ganho de peso vivo em kg em g/dia avaliados no período de 50 dias, de vacas H X Z alimentadas com o capim-elefante colhido com 52 a 60 dias de idade, sem suplementação e suplementado com 2 e 4 kg de concentrado.

Período (dias)	Suplemento (kg)			Média (kg)	CV (%)
	Sem concentrado	2	4		
1-7	523,8	562,3	508,7	531,6	69,2
8-28	547,0	523,3	586,0	552,1	83,9
29-50	540,3	558,5	529,3	542,7	62,6
<b>Média</b>	<b>537,1</b>	<b>548,1</b>	<b>541,3</b>	<b>542,1</b>	-
<b>GPV</b>	<b>16,5</b>	<b>-3,8</b>	<b>20,7</b>	<b>11,1</b>	<b>96,4</b>
<b>GPV(g/dia)</b>	<b>0,330</b>	<b>-0,077</b>	<b>0,413</b>	<b>0,2</b>	<b>95,9</b>

GPV: ganho de peso vivo.

Fonte: Dados da pesquisa.

De uma maneira geral, os animais ganharam peso nos três tratamentos, com exceção do tratamento com 2 kg de concentrado, no qual, perderam 3,8 kg. Isso pode ter ocorrido, em consequência, de um baixo aproveitamento da dieta nesse tratamento e, possivelmente, do efeito do concentrado na modificação de resíduos indigestíveis no rúmen (REARTE; PIERONI, 2001).

O ganho de peso dos animais alimentados com o capim-elefante sem suplementação e suplementado com 4 kg de concentrado, foram de 0,330 e 0,413 kg/dia, respectivamente, mostrando que o fornecimento do capim-elefante exclusivo foi suficiente para a manutenção dos animais. É importante ressaltar que, quando foi considerado todo o período experimental, independente do tratamento, a variação média de peso vivo foi pequena, ou seja, em torno de 11,1 kg. No entanto, o coeficiente de variação destas medidas foram muito altos para os períodos analisados, sendo detectados valores de 69,2 %; 83,9 % e 62,6 % para os períodos 1-7 dias, 8-28 dias e 29-50 dias, respectivamente (Tabela 6).

Os coeficientes de variação encontrados, foram considerados como a principal causa da não detecção de diferenças entre os tratamentos. Deresz (2001) avaliando o ganho de peso vivo de vacas leiteiras, que ingeriram capim-elefante em pastejo, observou coeficientes de variação superiores (99,2 %) ao do presente trabalho. Esses elevados coeficientes de variação são atribuídos, possivelmente, a alternância de ganho e perda de peso dos animais durante o experimento.

As exigências de proteína bruta (PB) e de nutrientes digestíveis totais (NDT) calculados segundo o NRC (2001), para os animais experimentais, cujos pesos médios foram de 542 kg, revelaram que as exigências de proteína bruta para manutenção foram atendidas nos três tratamentos. Quanto às exigências de energia, foram atendidas nos tratamentos suplementados com 2 kg e 4 kg, excetuando-se para o capim-elefante sem suplementação (Tabela 7).

Uma possível explicação para o déficit energético seria que o consumo de capim-elefante exclusivo, tendeu a ser menor durante o período experimental, registrando-se valores médios de 7,4 kg de MS/vaca/dia, ou seja, o consumo observado pode ter comprometido o adequado suprimento de energia necessária para a manutenção dos animais desse tratamento. Entretanto o capim-elefante picado com 6,1% de PB foi suficiente para atender as exigências desse nutriente.

Os animais ingeriram em torno de 1,3 % do PV de matéria seca, quando 80 % da dieta era de capim-elefante que, no período de abril a junho, apresentou altos teores de FDN, FDA, além de baixa DIVMS, o que pode ter determinado o baixo consumo de matéria seca digestível (MSD), em torno de 3,83 kg/dia. Rocha (1989) relatou 9,5 kg/dia de MSD obtidos em sistema de pastejo e Lopes e Aroeira (1998) 5,1 kg de matéria seca de capim-elefante com 60 dias de idade.

**Tabela 7.** Demonstrativo das exigências<sup>1</sup> de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT)<sup>2</sup> para manutenção de vacas mestiças secas, alimentadas com capim-elefante picado, com 52-60 dias de idade, suplementado com 2 e 4 kg de concentrado durante o período de abril a junho de 2000.

Dieta (kg)	Volumoso		Concentrado		Total		Exigência		Balanço	
	PB (g)	NDT (kg)	PB (g)	NDT (kg)	PB (g)	NDT (kg)	PB (g)	NDT (kg)	PB (g)	NDT (kg)
S/concentrado	0,484	3,77	0	0	0,484	3,77	0,386	3,97	0,09	-0,2
2	0,460	3,67	0,351	1,58	0,811	5,25	0,386	3,97	0,42	1,28
4	0,420	3,36	0,702	3,16	1,122	6,52	0,386	3,97	0,73	2,55

<sup>1</sup> Exigências calculadas segundo o National... (2001).

<sup>2</sup> NDT estimado a partir CMS × DIVMS.

Contudo, no presente trabalho, o capim-elefante suplementado com 4 kg de concentrado, a partir das exigências de manutenção calculadas para os animais e observado o excedente de 0,730 g de PB e 2,55 kg de NDT, seria suficiente para a produção de 8,6 kg de leite com 3,5 % de gordura (NRC, 2001) e, justificando o ganho de peso nesse tratamento. Deresz et al. (1997) observaram 5,5 kg de leite para vacas alimentadas com capim-elefante, cortado com 60 dias de idade, sem suplementação, indicando que o capim-elefante apresentou valores de composição química e NDT superiores ao calculado no presente trabalho para o capim-elefante sem suplementação.

Embora a suplementação com 4 kg de concentrado tenha favorecido o ganho de peso dos animais em 0,413 kg/dia, no período de 50 dias e a possibilidade de elevação da produção de leite, caso as vacas estivessem em lactação, a opção de suplementação ainda seria dependente do potencial de produção dos animais e do preço por quilograma de concentrado e do leite.

## Conclusões

Ocorreu efeito associativo combinado para o consumo de capim-elefante em função do nível de suplementação concentrada.

O aumento da taxa de passagem não favoreceu o aumento do consumo de matéria seca devido ao efeito associativo causado pela suplementação com concentrado.

O conteúdo ruminal de MS sofreu modificações como resultado da adição de concentrado na dieta, provocando alterações na concentração de amônia e ácido butírico.

## Referências

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **Protein requirements for ruminant livestock**. London: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1984. 454p.
- ALMEIDA, M.S. **Cinética ruminal e consumo voluntário de pasto por bovinos mantidos em pastagem natural na Zona da Mata, Viçosa, MG**. 1998. 98f. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- ALVIM, M.J.; VERNEQUE, R. da S.; VILELA, D.; COSER, A.C.; BOTREL, M. de A.; REZENDE, G.G. Estratégia de fornecimento de concentrado para vacas da raça holandesa em pastagem de coast-cross. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.9, p. 1711-1720, 1999.
- AROEIRA, L.J.M.; LOPES, F.C.F.; DERESZ, F.; VERNEQUE, R.S.; DAYREIL, M.S.; MATOS, L.L. de; MALDONADO-VASQUES, H.; VITORI, A. 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.
- BAKER, R.D. Estimating herbage intake from animal performance. In: LEAVER, J. D. (Ed.) **Herbage intake handbook**. Hurley: The British Grasslands Society, 1982. p.77-93.
- BALCH, C.C.; CAMPLING, C.R. Regulation of voluntary intake in ruminants. **Nutritional Abstracts & Review**, v. 50, n. 5, p. 757-773, 1962.
- BLASER, R.E.; HAMMES, R.C.; FONTENOT, J.P.; BRYANT, H.T.; POLAN, C.E.; WOLF, D.D.; McCLAUGHERTY, F.S.; MOORE, J.S. **Forage animal management systems**. Blacksburg: Virginia Agricultural Experiment Station, 1986. 92p. (Bulletin, 86-7).
- CAMPLING, R.C. The effect of concentrates on the rate of disappearance of digesta from the alimentary tract of cows given hay. **Journal of Dairy Research**, v.33, n.1, p. 13-23, 1966.
- CHURCH, D.C. **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition of ruminants**. OSU. Bookstores, 1975. 340p.
- COLUCCI, P.E. **Comparative digestion and digesta kinetics in sheep and cattle**. 1984. 231f. Thesis (Doctor of Philosophy)-University of Guelph, Guelph.
- CORBETT, J.L. Measuring animal performance. In: MANNETJE, L. T. (Ed.). **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Farnham Royal: CAB International, 1978. p.163-231.
- CÓSER, A.C.; PEREIRA, AV. **Forrageiras para corte e pastejo**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. 37p. (Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica, 66).
- DAVISON, T.M.; WILLANS, D.; ORR, W.N.; LISLE, A. Responses in milk yield from feeding grain and meat and bone meal to cows grazing tropical pastures. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.31, n.1, p. 159-163, 1991.
- DEL CURTO, T.; COCHRAN, R.R.; HARMON, D.L.; BEHARKA, D.L.; JACQUES, K.A.; TOWNE, G.; VANZANT, E.S. Protein supplementation of dormant, tallgrass-Prairie forage. 1. Influence of varying supplemental protein and (or) energy levels on forage utilization characteristics of beef steers in confinement. **Journal of Animal Science**, v. 68, n.2 p.515-531, 1990.
- DERESZ, F.; OLIVEIRA, J.S. e; CAMPOS, O.F. de. Produção de leite e consumo de vacas mestiças Holandês x Zebu recebendo capim-elefante picado, com ou sem concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 34., 1997, Juiz de Fora, MG. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 246-248.
- DERESZ, F. Potencial de produção de leite utilizando Coast-cross e capim-elefante. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL,2.; SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES,8.,2000, Teresina. **Anais...** Teresina: SNPA,2000. v.1, p.165-180.
- DIAS, H.L.C.; VALADARES FILHO, S. de C.; SILVA, J.F.C. da; PAULINO, M.F.; CECON, P.R.; LEÃO, M.J.; OLIVEIRA, R.V. de. Consumo e digestões totais e parciais em novilhos F1 Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.2, p. 545-554, 2000.
- DIXON, R. M.; STOCKDALE, C. R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. **Australian Journal Agricultural Research**, v. 50, n.5, p. 757-773, 1999.
- FAICHNEY, G.J. Digesta flow. In: FORBES, J.M; FRANCE, J. (Ed.). **Quantitative of ruminant digestion and metabolism**. Cambridge: Commonwealth Agricultural Bureaux: Cambridge University Press, 1993. p.53-85.

- FARIA, V.P. Formas de uso do capim-elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, 2., 1984, Coronel Pacheco, MG. **Anais...** Coronel Pacheco: EMBRAPA CNPGL, 1994. p. 139-148.
- FONTES, C.A.A.; FONTE, C.A. de A.; ALVES, G.R.; PAULINO, M.F.; ERBESDOBLER, E.D.; HIEBAUT, J.T.L.; LOMBARDI, C.T.; GOMES, H.L. Influência do nível de consumo sobre a degradabilidade das partículas e características ligadas à cinética ruminal, em novilhos pastejando capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.2134-2144, 2001. Suplemento.
- FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Walingford: CAB INTERNATIONAL, 1995.
- GARZA-FLORES, J.D.D. **Water kinetics in the rumen of beef cattle**. 1990. 168f. Thesis (Doctor of Philosophy)-Oklahoma State University, Oklahoma.
- GOMIDE, J.A. Formação e utilização de capineiras de capim-elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, 1, 1990, Coronel Pacheco. **Anais...** Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1990. p. 59-87.
- GROVUM, W.L.; WILLIAMS, V.J. Rate of passage of digesta in sheep. 4. Passage of marker through the alimentary tract and the biological relevance of rate-constants derived from the changes in concentration of marker in feces. **British Journal of Nutrition**, v.30, n.2, p.313-329, 1973.
- HOLMES, C.W.; WILSON, G.F. **Produção de leite a pasto**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1990. 708p.
- JUNG, H.G.; ALLEN, M.S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.73, n.9, p.2774-2790, 1995.
- KENNEDY, D.W.; BUNTING, L.D. Effects of starch on ruminal fermentation and detergent fiber digestion in lambs fed Bermuda grass hay. **Animal Feed Science and Technology**, v. 36, n.1-2, p.91-100, 1992.
- LE DU, Y.L.P.; PENNING, P.D. Animal-based techniques for estimating herbage intake. In: LEAVER, J.D. (Ed.). **Herbage intake handbook**. Hurley: The British Grassland Society, 1982. p.37-75.
- 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.
- LUCCI, C. S. **Nutrição e manejo de bovinos leiteiros**. São Paulo: Manole, 1997 169p.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, D.C. **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p. 450-492.
- MERTENS, D.R.; ELY, L.O. Relationship of rate and extent of digestion to forage utilization - a dynamic model evaluation. **Journal of Animal Science**, v.54, n.4, p.895-905, 1982.
- MILFORD, R.; MINSON, D.J. Intake of tropical pasture species. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., São Paulo, 1966, **Anais...** São Paulo, 1966. v.1, p.815-822.
- MONTGOMERY, J.J.; BAUNGARDT, E.C. Regulation of food intake in ruminants II. Rations varying in energy concentrations. **Journal of Dairy Science**, v.48, n.12, p.1623-1628, 1965.
- MOORE, J.E. Forage Crops In: HOVELAND, C.S. (Ed.). **Crop quality, storage, and utilization..** Madison: American Society : Crop Science Society of America, 1980. p.61-91.
- MOREIRA, H. A. **Suplementação de concentrados para vacas leiteiras**. 2.ed. Coronel Pacheco, MG: Embrapa-CNPGL, 1984. 34p. (Embrapa-CNPGL. Documentos, 43).
- MOZZER, O. L. **Capim-elefante: curso de pecuária leiteira**. 2.ed. Coronel Pacheco, MG: Embrapa-CNPGL, 1993. 14p. (Embrapa-CNPGL. Circular Técnica, 17).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. Washington, DC, 2001. 158p.
- POND, K.R.; ELLIS, W.C.; MATIS, J.H.; DESWYSEN, A.G. Passage of chromium-mordanted and rare earth-labelled fiber: time dosing kinetics. **Journal of Animal Science**, v.67, n.4, p.1020-1028, 1989.
- POORE, M.H.; MOORE, J.A.; SWINGLE, R.S. Differential passage rates and digestion of neutral detergent fiber from grain and forages in 30, 60 and 90% concentrate diets fed to steers. **Journal of Animal Science**, v.69, n.10, p.2646-2654, 1990.
- PRIGGE, E.C.; VARGA, G.A.; VICINI, J.L.; REID, R.L. Comparison of ytterbium chloride and chromium sesquioxide as fecal indicators. **Journal of Animal Science**, v.53, n.6, p.1629-1633, 1981.

- PURSER, D. B.; MOIR, R. J. Rumen volume as a factor involved in individual sheep differences. **Journal of Animal Science**, v.25, n.4, p.509-515, 1966.
- QUIROZ, R.A.; POND, K.R.; TOLLEY, E.A.; JOHNSON, W.L. Selection among non-linear models for rate of passage studies in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.66, n.11, p. 2977-2986, 1988.
- RAFIA, M.; DIXON, R.M.; HOSKING, B.J. Interactions between leaf/stem content of straw and responses of sheep to supplements. In: ROWE, J.B.; NOLAN, J.B. (Ed.). **Recent advances in animal nutrition in Australia**. Armidale: University of New England Press, 1995. p.3551-61.
- REARTE, D.H.; PIERONI, G.A. Supplementation of temperate pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 679-689.
- REID, G.W.; GREENHALGH, J.F.D.; AITKEN, J.N. The effects of grazing intensity on herbage consumption and animal production. IV. An evaluation of two methods of avoiding the rejection of fouled herbage by dairy cows. **Journal of Agricultural Science**, v.78, n.3, p.491-496, 1972.
- ROCHA, R. Avaliação de pasto de capim-elefante *Pennisetum purpureum* Schumacher, na produção de leite de vacas mestiças holandês x zebu, alimentadas com diferentes fontes alimentares, no período da seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.40, n.3, p.451-454, 1989.
- RODRIGUES, L.R.A.; MONTEIRO, F.A.; RODRIGUES, T.J.D. Capim-elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM 17., 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2000. p.135-156.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G.; VAN SOEST, P.J.; SNIFFEN, C.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets : I - Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.9, p.3551-3561, 1992.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide**. 5. ed. Cary, 1990. v.1, 956p.
- SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba; Livroceres, 1979. 380p.
- SOARES, J.P.G.; AROEIRA, L.J.M.; VERNEQUE, R. da S.; PEREIRA, O.G.; MARTINS, C.E.; VALADARES FILHO, S. de C.; FERREIRA, W.J. Estimativas do consumo e da taxa de passagem do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) sob pastejo de vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.2183-2191, 2001. Suplemento.
- SOARES, J.P.G.; AROEIRA, L.J.M.; DEREZ, F. 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: UFRGS, 1999, p.275.
- VAN DER LINDEN, Y.; VAN GYLSWYK, N.O.; SCHWARTZ, H.M. Influence of supplementation of corn stove with corn grain on the fibrolytic bacteria in the rumen of sheep and their relation to the intake and digestion fiber. **Journal of Animal Science**, v.59, n.3 p.772-783, 1984.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VIEIRA, R.A.M. **Modelos matemáticos para estimativa de parâmetros da cinética de degradação do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum., CV. Mineiro) em diferentes idades de corte**. 1995. 68f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- WARNER, A.C.I.; STACY, B.D. Solutes in the rumen of the sheep. **Journal of Experimental Physiology**, v.50, n.1, p.169-184, 1965.





**Embrapa**

---

**Rondônia**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

