

CLÁUDIO SAMARA DOS REIS

UTILIZAÇÃO DO CAPIM-ELEFANTE (*Pennisetum purpureum* Schum. CV.  
MINEIRO), SUBMETIDO À ADUBAÇÃO QUÍMICA E ORGÂNICA, NA  
ALIMENTAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS

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

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
OUTUBRO - 2000

CLÁUDIO SAMARA DOS REIS

UTILIZAÇÃO DO CAPIM-ELEFANTE (*Pennisetum purpureum* Schum. CV.  
MINEIRO), SUBMETIDO À ADUBAÇÃO QUÍMICA E ORGÂNICA, NA  
ALIMENTAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS

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

Aprovada: 10 de fevereiro de 2000

---

Prof. Augusto César de Queiroz  
(Conselheiro)

---

Prof. Sebastião Teixeira Gomes  
(Conselheiro)

---

Dr. Airdem Gonçalves de Assis

---

Prof. Paulo Roberto Cecon

---

Prof. José Carlos Pereira  
(Orientador)

“Quanto mais aumenta nosso conhecimento, mais  
evidente fica nossa ignorância.”  
(John Kennedy)

A meus pais,  
A meus irmãos, sobrinhos, tios e cunhadas,  
pela solidariedade,  
minha gratidão.

À Maria Helena e  
a meus filhos  
Gustavo e  
Tiago.

## **AGRADECIMENTO**

À Universidade Federal de Viçosa, em especial, ao Departamento de Zootecnia e à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, pela oportunidade de realização deste curso.

À Escola Agrotécnica Federal de Bambuí, pelo apoio e incentivo por mais um objetivo alcançado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor e orientador José Carlos Pereira, pela amizade, pelo ensino e pela orientação nas atividades desenvolvidas.

Aos conselheiros professores Augusto César de Queiroz e Sebastião Teixeira Gomes, pela amizade, orientação e interpretação dos resultados.

Ao professor Paulo Roberto Cecon e ao pesquisador Dr. Airdem Gonçalves de Assis, pelos conselhos e pelas críticas relevantes.

Aos professores Sebastião de Campos Valadares Filho, Rogério de Paula Lana, Darci Clementino Lopes, Odilon Gomes Pereira, Rilene Ferreira Diniz Valadares, Fernando Pinheiro Reis e George Henrique Kling de Moraes, pelo ensino formal.

Aos professores Dilermando Miranda da Fonseca e José Alberto Gomide, pelas sugestões.

Aos bolsistas de Iniciação Científica do PIBIC-CNPq Doriedson Magiero e Fernando de Paula Leonel; aos estagiários André Vinícius, Érika

Cristina de Oliveira, Bruno Alexandre Nunes da Silva, Bruno Jonas Ribeiro, Márcio José Schneider e Flademir de Carvalho Nunes; e aos funcionários do Setor de Bovinos, dignamente representados por Vicente Bento Filho, pelo trabalho e pela dedicação.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, dignamente representados por Faustino Pereira Monteiro do Laboratório de Nutrição Animal, José Venâncio dos Santos do Setor de Serviços Didáticos e Maria Celeste Ottomar da Silva da Secretária da Pós-Graduação, pela atenção.

Aos amigos de República André Luigi, Joanis, Jonas, Kelvin, Luciano Cabral, Marcos e Thales, pela amizade e pelo convívio.

Aos amigos e colegas Andréia, André (Cargill), Alexandre (“Bodão”), Cristina, Daniele (Dani), Elisa, Eduardo, Edênio, Fernando Londoño, Gláucun, Héliida, Isabela, José Luís (“Zé Gotinha”), Karina, Luciano Melo, Luciana, Miguel, Marco Aurélio (Marcão), Moacir, Marco “Zabumba”, Paulo Gomes, Pollianna, Ricardo Vieira, Rivelino, Salete, Toninho e Viviane, pelo enriquecimento pessoal e intelectual proporcionado por meio das trocas de idéias acadêmicas e profissionais.

Ao companheiro e amigo Cláudio Vieira, pelo auxílio na concretização deste trabalho.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a conquista deste objetivo.

## **BIOGRAFIA**

CLÁUDIO SAMARA DOS REIS, filho de Antônio Antunes dos Reis e Maria Efigênia dos Reis, nasceu em Raul Soares, Minas Gerais, em 20 de maio de 1959.

Em agosto de 1984, graduou-se em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Viçosa.

Em 1994, fez o curso de Pós-graduação “LATU SENSO” em Administração Rural pela Universidade Federal de Lavras.

Em 1994, concluiu o curso de Licenciatura Plena pela Universidade do Trabalho de Minas Gerais (UTRAMIG).

No período de 1984 a 1986, trabalhou nas Cooperativas dos Produtores Rurais de Pains LTDA e Agro-pastoril e Industrial de Bambuí LTDA, desenvolvendo atividades em extensão rural, clínica e cirurgia a campo.

De 1986 a 1995, trabalhou como autônomo nas regiões de Bambuí e Nova Serrana, concentrando suas atividades na área de Produção de Bovinos Leiteiros.

Em 1995, ingressou na Escola Agrotécnica Federal de Bambuí, inicialmente como Médico-Veterinário, passando, após seis meses, ao cargo de Professor de 1º e 2º graus.

Em agosto de 1997, iniciou o Programa de Mestrado em Zootecnia do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, realizando seus estudos na área de Produção de Ruminantes.

## CONTEÚDO

	Página
EXTRATO .....	ix
ABSTRACT .....	xi
1.INTRODUÇÃO .....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	6
Características Produtivas e Composição Químico-Bromatológica do Capim-Elefante ( <i>Pennisetum purpureum</i> Schum, cv. Mineiro), Submetido à Adubação Química e Orgânica .....	9
Resumo .....	9
Abstract .....	10
Introdução .....	11
Material e Métodos .....	13
Resultados e Discussão .....	22
Conclusões .....	32
Referências Bibliográficas .....	33
Produção de Leite em Vacas Recebendo Dietas com Capim-Elefante ( <i>Pennisetum purpureum</i> Schum. Cv. Mineiro) Submetido à Adubação Química e Orgânica Associado a Diferentes Níveis de Concentrado .....	36
Resumo .....	36
Abstract .....	38
Introdução .....	40
Material e Métodos .....	41

Resultados e Discussão .....	50
Conclusões .....	71
Referências Bibliográficas .....	72
Custo de Produção do Leite em um Sistema de Alimentação à Base de Capim-Elefante Associado ao Concentrado em Diversas Proporções ...	75
Resumo .....	75
Abstract .....	76
Introdução .....	77
Material e Métodos .....	78
Resultados e Discussão .....	81
Conclusões .....	88
Referências Bibliográficas .....	90
2.RESUMO E CONCLUSÕES.....	91
APÊNDICE .....	94

## EXTRATO

REIS, Cláudio Samara dos, M.S., Universidade Federal de Viçosa, Outubro de 2000. **Utilização do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mineiro), submetido à adubação química e orgânica, na alimentação de vacas leiteiras.** Orientador: José Carlos Pereira. Conselheiros: Augusto César de Queiroz e Sebastião Teixeira Gomes.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade técnico-econômica de se utilizar o capim-elefante submetido a dois sistemas de adubação (química e orgânica), associado a diferentes níveis de concentrado na alimentação de vacas leiteiras. A avaliação foi dividida em três estudos interdependentes: 1) a produção de volumoso; 2) a utilização do volumoso picado; e 3) a determinação do custo médio da produção de leite (CMPL) e do lucro com a atividade. Em outubro de 1997, foram implantadas duas capineiras de capim-elefante de 0,325 ha cada (primeiro estudo): a primeira recebeu tratamento com adubação química (18.6.20 NPK) na proporção de 3,1t ha ano<sup>-1</sup> e a segunda, recebeu tratamento com adubação orgânica (esterco de curral) na proporção de 60 t ha ano<sup>-1</sup>. As capineiras foram cortadas à altura mínima de 220 cm, no início do primeiro semestre de 1998, e utilizadas na alimentação de vacas. As avaliações de campo do capim-elefante das capineiras foram feitas, durante sete períodos de 21 dias. Do capim elefante destinado a compor a dieta dos animais, foram coletados amostras por período, durante seis períodos. No segundo estudo, o capim-elefante das capineiras foi colhido,

picado e associado a três proporções de concentrado (400, 500 e 600 g kg<sup>-1</sup> de matéria seca [MS] da dieta total), fornecido para seis vacas multíparas. Este estudo foi desenvolvido concomitante ao primeiro estudo. Os animais foram alimentados e ordenhados duas vezes ao dia. A determinação do custo médio de produção do leite e do lucro com a atividade (terceiro estudo) foi feita utilizando-se os dados dos dois estudos supracitados. A estrutura física (parcial) das instalações, os recursos renováveis e os serviços de máquina e recursos humanos terceirizados fizeram parte do custo total da produção do leite. As vendas incluíram leite e esterco. A taxa de juros adotada foi a da caderneta de poupança, e o capital fixo investido na atividade leiteira foi composto de capineiras, benfeitorias, máquinas e equipamentos e vacas em lactação. Com base nos três estudos, concluiu-se que o nível de 400 g de concentrado kg<sup>-1</sup> MS da dieta total foi o mais viável, por ter sido nutricionalmente o mais eficiente e economicamente o que possibilitou menor custo médio de produção do leite e maior lucro. A adubação orgânica aumentou a frequência de utilização da capineira e produziu forragem com melhor composição nutricional. Entretanto, economicamente, a produção de leite utilizando o capim-elefante cultivado com adubo orgânico só é viável se o preço do kg do adubo químico, em relação ao preço do kg do adubo orgânico, com base na matéria seca, for igual ou maior a 24,62.

## ABSTRACT

REIS, Cláudio Samara dos, M.S., Universidade Federal de Viçosa, October 2000. **Use of elephant grass (*Pennisetum purpureum Schum. cv. Mineiro*) submitted to chemical and organic fertilization in the feeding of dairy cows.** Adviser: José Carlos Pereira. Committee Members: Augusto César de Queiroz and Sebastião Teixeira Gomes.

The objective of this work was to study the economic and technical feasibility of using the elephant grass submitted to two fertilization systems (chemical and organic), associated to different dietary concentrate levels, in the dairy cows feeding. The evaluation was divided in three interdependent studies: 1) the forage production; 2) the use of the chopped forage; and 3) the determination of average cost of milk production and the income with the activity. In October 1997, two elephant grass stocking piles with 0.325ha each were well-established (first study): one received treatment with chemical fertilization (18.6.20 NPK) at rate of 3.1t ha year<sup>-1</sup> and the second, fertilized with organic fertilization (corral manure) at the rate 60t ha year<sup>-1</sup>. The elephant grass stocking piles were cut at 220 cm minimum height, in the beginning of the first semester of 1998, and used in the cows feeding. The elephant grass field evaluations from the stocking piles were made during seven periods of 21 days. From the elephant grass intended to compose the animal's diets, samples by period were collected, during six periods. In the second study, the elephant grass from the stocking piles were harvest, chopped, and associated with three

concentrate amounts (400, 500 and 600 g kg<sup>-1</sup> of the total diet dry matter [DM]), and fed to six multiparous cows. This study was developed concomitant to the first one. The animals were fed and milked twice a day. The average milk production cost and its activity income determination (third study) was based on data from the two above-mentioned studies. The physical structure (partial) of the facilities, the renewable resources, and the outer paid machinery services and human labor resources made up the total cost of milk production. The trade included milk and corral manure. The interest rate was that applied in the bank savings account, and the elephant grass stocking piles, facilities improvement, machinery and equipments, and the milking cows composed the fixed capital of the milk activity. Based on the three studies, the concentrate level of 400 g kg<sup>-1</sup> of the total diet DM was the most viable, for having been the most nutritionally efficient and economically the one that make possible to lower the average milk production cost and a higher income rate. The organic fertilization increased the frequency use of the elephant grass stocking pile and produced forage with better nutritional composition. However, economically, the milk production using the elephant grass with organic fertilizer is only viable if the price per kg of the chemical fertilizer, in relation to the price per kg of the organic fertilizer, at dry matter basis, was equal or higher than 24.62.

## INTRODUÇÃO

Um dos aspectos básicos na atividade leiteira é procurar obter a máxima eficiência de utilização dos nutrientes da ração. O ingrediente volumoso desempenha um papel insubstituível, porque, além de sua função nutricional, desencadeia e realça os processos fisiológicos de ruminação e mastigação, mantendo saudável o ecossistema ruminal, para desempenhar com eficácia a atividade fermentativa.

O clima tropical do Brasil, principalmente nas regiões centrais, apresenta verão quente e chuvoso, que favorece a produção abundante de forragens, e inverno seco com temperaturas baixas, no qual a produção está aquém das exigências dietéticas dos bovinos. Estas condições climáticas de verão são mais propícias ao cultivo das forrageiras do tipo C4, as quais superam as temperadas quanto à capacidade fotossintética, à taxa de crescimento e à eficiência no uso de água e nutrientes e na interceptação da luz (MOTT e POPENOE, 1975).

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum, cv. Mineiro) é intensamente cultivado no Sudeste brasileiro, sendo oferecido aos animais como verde picado, na forma de silagem, ou sob condições de pastejo. Esta forrageira cresce desde o nível do mar até altitudes de 2.200 m, com temperaturas de 18 a 30°C e precipitação de 800 a 4.000 mm (JACQUES, 1994). Contudo, o melhor desenvolvimento é obtido em altitudes de até 1.500 m e temperaturas de, aproximadamente, 24°C (RODRIGUES et al.,

1975). Sua produtividade está mais concentrada no período das águas, com aproximadamente 70% do total produzido, e o restante, no período da seca, superando em produção qualquer outra gramínea (MOZZER et al., 1984).

O uso do capim-elefante, sob a forma de capineira, permite maximizar o uso racional da terra, cujo valor por unidade de área, no Brasil, é bastante elevado, principalmente próximo aos centros urbanos.

MOZZER et al. (1984) enumeraram três pontos fortes do uso racional de capineiras: (1) utilização eficiente de toda a forragem produzida disponível; (2) redução das perdas no campo pelo pisoteio; e (3) diminuição dos gastos de energia pelos animais nas caminhadas ao pasto.

Dos componentes mais utilizados na dieta dos bovinos, no Brasil, considerando-se o pasto como referência, o uso de capineiras custa 30% a mais; fenos, em geral, 40 a 80%; silagens, 40 a 100%; e concentrados, 200 a 250% (FREITAS et al., 1981).

O manejo da cultura do capim-elefante, possibilitando o máximo de ingestão da forragem pelo animal, requer bom planejamento de preparação e correção do solo, adubação para plantio, manutenção e utilização da forragem produzida. A altura da planta, que está relacionada com a proporção folha:caule, é um parâmetro que mede subjetivamente a qualidade da forragem no momento de sua utilização, pois as vacas preferem as folhas ao caule. Sob condições de corte, esta forragem deve ser colhida quando as plantas estiverem com 1,50 a 1,80 cm de altura (GOMIDE, 1994; VIEIRA et al., 1996).

VICENTE-CHANDLER (1973) relatou que a máxima produção forrageira do capim-elefante ocorre quando o pH do solo está acima de 5,0, bases trocáveis excedendo 8 meq/100 g e Al trocáveis menores que 3 meq/100 g. Quanto à planta, os teores de Ca, P e K no tecido vegetal que indicam níveis ideais de produção para colheita aos 60 dias de idade são, respectivamente, 0,40; 0,17; e 1,5%.

Os solos de textura arenosa requerem critérios no processo de fertilização, principalmente P e N, pela facilidade de lixiviação do primeiro para as águas superficiais e pela contaminação dos lençóis freáticos com nitrato (HORN, 1996). Isto, atualmente, preocupa ambientalistas em muitos países e, da mesma forma, a contaminação dos mananciais de água com resíduo

orgânico (esterco), por meio da descarga direta, seja por lixiviação ou canalização direta.

MALAVOLTA (1979) relatou que a quantidade de esterco úmido a ser distribuída na área de cultura de forragem está em função da disponibilidade na fazenda, sendo que as quantidades aplicadas variam de 10 a 50 t/ha/ano.

VICENTE-CHANDLER (1973), em Porto Rico, realizando ensaios de capim-elefante, a intervalos de cortes de 40, 60 e 90 dias, e empregando 3,5 t/ha/ano da formulação (15-5-10 NPK), obteve, respectivamente, produtividade de 22,7; 41,1; e 63,3 t MS/ha/ano e proporção de folhas em relação à planta inteira de 55, 42 e 30%. Foi observada resposta significativa em produção de massa verde sobre o efeito de adubo, com o emprego de níveis acima de 448 kg de N, 150 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 448 kg de K<sub>2</sub>O por ha ano<sup>-1</sup>.

ANDRIGUETTO et al. (1990) classificaram as forragens em quatro níveis nutricionais, de acordo com a variação do conteúdo de nutrientes digestíveis totais (NDT): forragem excelente,  $\geq 60\%$  de NDT; forragem boa,  $60\% > \text{NDT} \geq 55\%$ ; forragem regular,  $55\% > \text{NDT} \geq 50\%$ ; e forragem pobre,  $< 50\%$  de NDT.

Aumentando a produção de leite por vaca, principalmente no terço inicial da lactação, há significativo aumento nas exigências nutricionais, principalmente no que diz respeito à energia (NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, 1988). Trabalhos com vacas leiteiras, em países de clima temperado e tropical, recebendo dieta constituída exclusivamente por volumoso de gramíneas de boa qualidade, registraram produções entre 10 e 15 kg de leite/d/vaca (Cóser, dados não-publicados, citado por MATOS e DERESZ, 1996; COPPOCK, 1995; e VICENTE-CHANDLER, 1973).

ØRSKOV (1982) relatou que as exigências de energia e proteína de vacas com produção igual ou superior a 20 kg de leite com 4% de gordura elevaram-se significativamente, além da oferta líquida pela microbiota ruminal do segundo nutriente. COWAN (1995) verificou que a inclusão de gramínea tropical de boa qualidade na dieta total de vacas reduziu, à medida que o nível de produção de leite aumentou, assim, para 15 kg de leite por dia, houve 80% de inclusão; para 25 kg de leite por dia, 20%; e para 35 kg de leite por dia, 0%.

COPPOCK (1995), SPAHR et al. (1966) e KESLER e SPAHR (1964) relataram que a proporção de volumoso de boa qualidade na dieta diária, a qual maximiza o consumo de MS por vaca em clima temperado, varia em amplitude de 40 a 60%.

Elevando-se o teor de concentrado na dieta total, ocorre decréscimo na digestão da fibra, como consequência da redução do pH e das bactérias fibrolíticas (VAN SOEST, 1994; HUNGATE, 1966). Este fato não é levado em conta nos cálculos de formulação de dieta total para vaca, quando se subestima o suprimento nutricional da dieta, principalmente energia.

No Brasil, ao contrário dos sistemas de produção de leite predominante nos Estados Unidos (confinamento total) e na Nova Zelândia (a pasto), diferentes sistemas de produção de leite podem ser encontrados, a maioria operando sem parâmetros econômicos de custos. HOLMES (1998), ARMSTRONG (1998) e BURCHARD (1999) afirmaram que, em qualquer sistema de produção, o conhecimento do custo de produção possibilita adotar medidas estratégicas, para melhorar a eficiência dos fatores de produção, culminando com a redução potencial dos custos. Portanto, produzir com qualidade a custos competitivos é condição básica para garantir a sobrevivência e o crescimento oportuno em um mundo que caminha para a globalização.

Com base no custo médio de produção do leite e no mercado, em termos de preço e demanda por qualidade e quantidade, pode-se planejar o tamanho (limite mínimo do sistema de produção) e o nível tecnológico em que os recursos (bovinos, terra, instalações, máquinas e equipamentos, mão-de-obra, energia, entre outros) devem ser trabalhados e combinados.

Os lucros são os parâmetros que diferenciam os diferentes sistemas de produção de leite, em termos de eficiência em utilizar o capital.

Trabalhos científicos englobando nutrição, produção e custos em um sistema de confinamento total, com diferentes níveis nutricionais (relação volumoso:concentrado), não foram encontrados na literatura brasileira revisada até a presente data. Portanto, nas condições de Brasil, trabalhos desta natureza permitirão questionar, para este e outros sistemas de produção de leite, que tamanho da área é viável, considerando-se solo (topografia e fertilidade) e clima; qual nível nutricional é eficiente economicamente; e quais

as flexibilidades que contribuem para aumentar a eficiência, como, por exemplo, investimento em qualificação de mão-de-obra, automação e, ou, melhoramento genético.

O objetivo do presente trabalho foi estudar a viabilidade de utilização de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum. cv. Mineiro), submetido a dois sistemas de adubação, utilizando adubação química ou orgânica, e fornecido picado em diferentes proporções de volumoso:concentrado, por meio dos seus efeitos na produção, na composição e no custo do leite.

Os trabalhos desta tese foram elaborados conforme normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIGUETTO, J.M., FLEMMING, J.S., SOUZA, G.A. **Nutrição animal: as bases e os fundamentos da nutrição animal: os alimentos**. 4.ed. São Paulo: Nobel, 1990, v.1. 302p.
- ARMSTRONG, D.V. É preciso saber o custo de produção. **Balde branco**, v.35, n.410, p.7-9, 1998.
- BURCHARD, J.F. Eficiência: a marca da transformação. **Balde branco**, v.35, n.411, p.7-9, 1999.
- COPPOCK, C.E. Ração completa, um dos destaques do interleite. **Balde branco**, v.31, n.372, p.30-33, 1995.
- COWAN, R.T. Milk production from grazing systems in Northern Australia. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL O FUTURO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE NO BRASIL, 1995, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1995. p.41-54.
- FREITAS, L.M.M., CORSI, M., SANTOS FILHO, L.F., ROSTON, A.J., VEIGA, J.S., CAIELBI, E.L. **Exploração leiteira. Melhor utilização de forrageiras na região geo-econômica de São Paulo**. 3.ed. São Paulo: Associação Nacional de programação Econômica e Social, 1981. 130p.

- GOMIDE, J.A. Formação e utilização de capineira de capim-elefante. In: CARVALHO, M.M., ALVIM, M.J., XAVIER, D.R., CARVALHO, L.A. (Eds.) **Capim-elefante: produção e utilização**. Coronel Pacheco, MG: EMBRAPA - CNPGL, 1994. p.81-115.
- HOLMES, C.W. Baixos custos em qualquer sistema. **Balde branco**, v.34, n.404, p.11-14, 1998.
- HORN, H.H.V. Atualização em manejo de esterco: Estratégias para reciclagem de nutrientes evitando a poluição ambiental e recuperando seu valor fertilizante. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 2, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p.9-26.
- HUNGATE, R.E. **The rumen and its microbes**. New York: Academic press, 1966. 533p.
- JACQUES, A.V.A. Caracteres morfo-fisiológicos e suas implicações com o manejo. In: CARVALHO, M.M., ALVIM, M.J., XAVIER, D.R., CARVALHO, L.A. (Eds.) **Capim-elefante: produção e utilização**. Coronel Pacheco, MG: EMBRAPA - CNPGL, 1994. p.31-47.
- KESLER, E.M., SPAHR, S.L. Physiological effects of high level concentrate feeding. **J. Dairy Sci.**, v.47, p.1122-1128, 1964.
- MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. 4.ed. São Paulo: Agronômica "Ceres", 1979. 256p.
- MATOS, L.L., DERESZ, F. Intensificação da produção de leite a pasto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 2, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p.123-137.
- MOTT, G.O., POPENOE, H.L. **Ecophysiology of tropical grasslands**. In: SYMPOSIUM ON ECOPHYSIOLOGY OF TROPICAL CROPS, 1975, Manaus. p.2-44.
- MOZZER, O.L., SIQUEIRA, C., NOVAIS, L.P. Capineira: formação e utilização. In: CURSO DE PECUÁRIA LEITEIRA, 3, Coronel Pacheco, 1984. **Apostila...** Coronel Pacheco, MG: NESTLÉ, 1984. p.30-40.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.rev. ed., Washington, D.C.: National Academy Press, 1988. 157p.

- ØRSKOV, E.R. **Protein nutrition in ruminants**. 2.ed. New York: Academic Press, 1982. 171p.
- RODRIGUES, L.R.A., PEDREIRA, J.V.S., MATTOS, H.B. Adaptação ecológica de algumas plantas forrageiras. **Zootecnia**, v.13, n.4, p.201-218, 1975.
- SPAHR, S.L., BRANDING, A.E., KESLER, E.M., CLONINGER, W.H. Short-term effects of dietary fiber level on feed intake and production by well-fed cows. **J. Dairy Sci.**, v.49, p.1046-1049, 1966.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Cornell, NY: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VICENTE-CHANDLER, J. Intensive grassland management in Puerto Rico. **R. Soc. Bras. Zootec.**, v.2, n.2, p.173-215, 1973.
- VIEIRA, R.A.M., PEREIRA, J.C., MALAFAIA, P.A.M., QUEIROZ, A.C. The influence of elephant-grass (*Pennisetum purpureum* Schum., Mineiro variety) growth on the nutrient kinetics in the rumen. **Anim. Feed Sci. Techn.**, v.67, n.1, p.151-161, 1996.

**Características Produtivas e Composição Químico-Bromatológica do Capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum, cv. Mineiro), Submetido à Adubação Química e Orgânica**

**RESUMO** - Os objetivos deste trabalho foram estudar o efeito da adubação química (AQ) e orgânica (AO) sobre as características produtivas e de composição químico-bromatológica e estimar a energia líquida para lactação (ELL) e os nutrientes digestíveis totais (NDT) do capim-elefante. Foram formadas 2 áreas de capineiras e utilizados dois sistemas de adubação. No campo, foram feitas avaliações do solo (química e física) e da planta. A planta foi avaliada em altura, idade, produção de matéria seca (MS) ha<sup>-1</sup> (PMS), teor de MS e relação folha: caule. À exceção da idade, os outros valores foram analisados em relação à altura. Com base na idade da planta, foram calculadas as produções de MS ha dia<sup>-1</sup> e a taxa de crescimento (TC). Quanto ao valor nutritivo do capim-elefante (volumoso picado), o experimento foi analisado usando delineamento em blocos (seis períodos) casualizados completos e três repetições por volumoso (AQ e AO) por bloco. Os dados de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), cinzas, Ca, P, Mg e K foram avaliados pelo teste F, a 5% de probabilidade. Com base na FDN, foram estimados a ELL e o NDT do capim-elefante nos dois sistemas de adubação. O desempenho da planta no campo foi melhor no sistema de adubação orgânica, verificando-se maior teor de água, taxa de crescimento e produção de MS ha dia<sup>-1</sup>. Também no aspecto do valor nutritivo, o capim-elefante submetido à AO foi superior nos valores de composição químico-bromatológica, indicativos de melhor qualidade nutricional. Foram observados nesta forragem maiores teores de PB (17,26%), cinzas (26%) e P (36,88%) e menores teores de FDN (3,96%) em relação ao capim-elefante submetido à AQ. Na conversão do NPK do adubo em MS de volumoso, o capim-elefante submetido à AO foi 41,38% inferior ao capim-elefante submetido à AQ. O capim-elefante cultivado sob adubação orgânica foi colhido com maior frequência e melhor qualidade nutricional.

Palavras-chave: capim-elefante, adubação química, adubação orgânica, energia líquida, composição bromatológica

**Productive Characteristics and Chemical Composition of Elephant Grass**  
(*Pennisetum purpureum* Schum, cv. Mineiro) **Submitted to Chemical and**  
**Organic Fertilization**

**ABSTRACT** - The objectives of this work were to study the effect of chemical (CF) and organic (OF) fertilization on the forage dry matter production and chemical composition characteristics of elephant grass and to estimate the total net energy for lactation (NE<sub>L</sub>) and the total digestible nutrients (TDN). Two elephant grass stocking piles were formed and two fertilization systems were used. Soil and plant evaluations (chemical and physical analysis) were performed at field. The plant was evaluated in relation to height, age, dry matter ha<sup>-1</sup>(DM) production (DMP), DM content and leave: stem ratio. Except for the age, the other values were analyzed in relation to the plant height. Based on the plant age, DM ha day<sup>-1</sup> production and growth rate (GR) were calculated. As for elephant grass nutritive values (chopped forage), the experiment was carried out in a completely block (six periods) randomized design and three replicates per forage (CF and OF) per block. Data of crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), and ashes, Ca, P, Mg and K were evaluated by F test, at 5% of probability. Based on the NDF contents, the NEL and TDN of the elephant grass from the two fertilization systems were estimated. The best plant performance at field was for the elephant grass submitted to organic fertilization, which was higher in water content, growth rate and forage DM ha day<sup>-1</sup> production. Also in the nutritive value aspect, the elephant grass submitted to OF showed higher chemical composition values, which were indicatives of better nutritional quality. In this forage, higher contents of CP (17.26%), ashes (26%) and P (36.88%) and smaller of NDF (3,96%) were observed in relation to the elephant grass submitted to CF. In the conversion of NPK fertilizer in forage DM, the elephant grass submitted to OF was 41.38% smaller than elephant grass submitted to CF. The elephant grass cultivated under organic fertilization was harvest with higher frequency and with better nutritional quality.

Key Words: elephant grass, chemical fertilization, organic fertilization, net energy, chemical composition

## Introdução

Entre os diversos fatores que interferem na produção forrageira, podem-se destacar aqueles relacionados ao solo, como estrutura química e física; à planta, genética, adaptabilidade e ao manejo; e ao clima, à temperatura, umidade e precipitação pluviométrica, além daqueles agravados e provocados pelo próprio homem (HUMPHREYS, 1994). Outro aspecto que não pode deixar de ser observado é o crescente desenvolvimento de técnicas envolvidas com o melhoramento genético de plantas.

As forrageiras de crescimento cespitoso apresentam maiores rendimentos de matéria seca (MS) por unidade de área, no entanto, a qualidade nutricional destas forrageiras declina com maior rapidez, em comparação às de crescimento prostrado ou às estoloníferas (GOMIDE, 1994; VICENTE-CHANDLER, 1973). Um dos parâmetros que pode ser adotado para medir a qualidade destas forrageiras é a relação folha:caule (VIEIRA et al., 1996; GOMIDE, 1994), já que esta característica, se não bem conhecida e manejada, interfere no consumo animal, uma vez que as vacas têm preferência por folhas (MINSON, 1990).

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) representa uma das gramíneas mais importantes e difundidas em todas as regiões tropicais e subtropicais (TCACENCO e BOTREL, 1994). É versátil quanto à utilização na alimentação de bovinos, tanto na forma natural (picado ou pastejado) ou conservado (SILVA et al., 1996; GOMIDE, 1994; e VILELA, 1994).

A altura e a idade da planta alteram a organização molecular de seus tecidos (WILSON, 1993) e a proporção folha:caule (VIEIRA et al., 1996; GOMIDE, 1994). Sob condições de corte, GOMIDE (1994) relatou maior conciliação de digestibilidade e produtividade nas alturas de 160 a 180 cm. Por outro lado, VIEIRA et al. (1996), com base na relação folha:caule e digestibilidade *in situ* da fibra em detergente neutro (FDN) e da MS, sugerem que os cortes do capim-elefante sejam realizados em alturas de 146 a 152 cm.

Utilizando AQ e empregando intervalo de corte de 60 dias em capineira de capim-elefante, VELEZ SANTIAGO e ARROYO-AGUILÚ (1981) obtiveram produção de 57 t MS/ha.ano com a formulação (NPK) 680, 224, 448 kg/ha.ano; SILVEIRA (1976), produção de 82 t MS/ha.ano, com 600, 200, 600 kg/ha.ano;

e CARO-COSTAS e VICENTE-CHANDLER. (1961), produção de 31,6 t MS/ha.ano, com 476, 136, 340 kg/ha.ano.

De acordo com VICENTE-CHANDLER (1973), a remoção líquida dos elementos N, P, Ca e Mg de uma capineira cultivada intensivamente é, respectivamente, 360, 55, 80 e 68 kg/ ha.ano, em intervalo de cortes de 40 dias; 519, 74, 115 e 78 kg/ha.ano, em intervalo de 60 dias; e 547, 82, 146 e 120 kg/ha.ano, em intervalo de 90 dias.

A remoção dos nutrientes minerais do solo, com a utilização intensiva do capim-elefante, requer o retorno desses, por meio de adubação de manutenção, acompanhado de análise periódica do solo, que, associada à altura uniforme de corte, garante estabilidade na composição bromatológica da forrageira (VICENTE-CHANDLER, 1973).

A adubação utilizando esterco de curral, ao contrário daquela com o uso de formulação química, entre as vantagens relevantes de reciclagem de nutrientes e melhoria das condições sanitárias das instalações, apresenta economia de tempo e trabalho, uma vez que a “carroça” que busca o capim leva o esterco e, além disso, proporciona efeito residual duradouro por vários anos (MOZZER e ANDRADE, 1985). Este fenômeno, que é caracterizado pela mineralização inversa do N e pela elevada capacidade de troca de cátions (CTC) dos resíduos humificados, promove a liberação gradual de N,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{K}^{+}$ , disponibilizando-os para o sistema radicular da planta (KIEHL, 1997; MALAVOLTA, 1979).

As desvantagens da adubação orgânica (AO), comparada com a adubação química (AQ), seriam a baixa concentração de nutrientes, o custo relacionado ao manejo do esterco e a volatilização do N (MALAVOLTA, 1979).

Os objetivos deste trabalho foram verificar o efeito da adubação orgânica e química sobre os parâmetros de produção e composição químico-bromatológica do capim-elefante e estimar os valores de energia líquida para lactação (ELL) e os nutrientes digestíveis totais (NDT).

## Material e Métodos

O experimento foi realizado nas dependências do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

A UFV está situada na cidade de Viçosa, no Estado de Minas Gerais, Zona da Mata Atlântica, a 20°45' de latitude sul e 42°51' de longitude oeste, à altitude de 649 m. O clima de Viçosa é subtropical, com inverno frio e seco e verão quente e úmido. De acordo com os dados da Estação Meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV, no período de 1997 a 1998, apresentou precipitação pluviométrica anual média de 1.198 mm (coeficiente de variação [CV] = 95,20%), temperatura média de 21,5°C (CV = 12,64%), umidade relativa do ar de 79,60% (CV = 4,10%) e insolação média diária de 6,08 h (CV = 21,30%), conforme é apresentado nas Figuras 1 e 2.

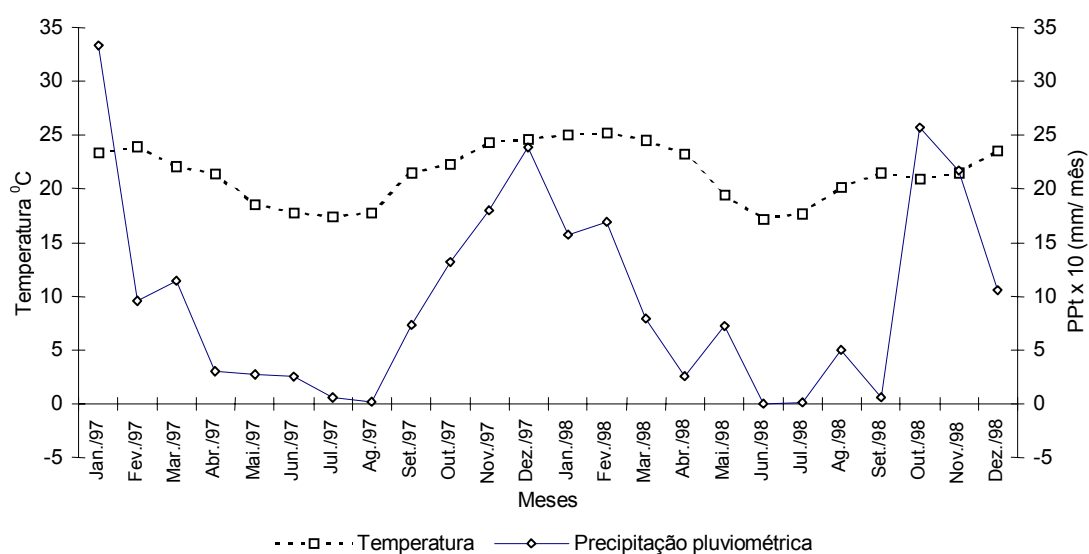


Figura 1 - Médias mensais de temperatura (T) e precipitação pluviométrica (PPT) verificadas no período de 1997 a 1998, em Viçosa - MG.

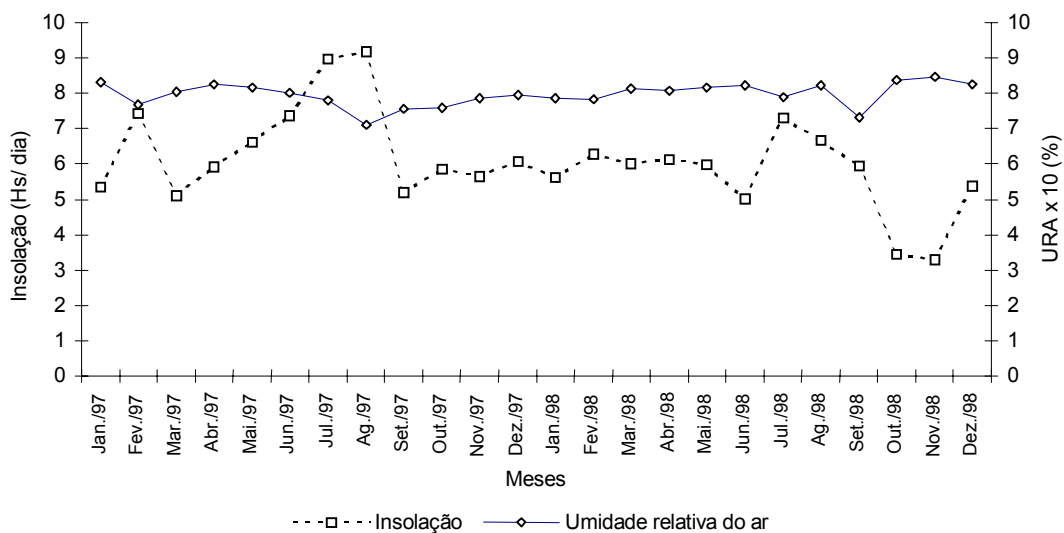


Figura 2 - Médias mensais de insolação e umidade relativa do ar (UR) verificadas no período de 1997 a 1998, em Viçosa - MG.

Foi utilizada, para implantação das capineiras, uma área útil de 0,65 ha, subdividida em duas partes iguais, onde foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0 a 20 cm e analisadas no Laboratório de Solos da UFV (Tabela 1). De posse destes dados, foram aplicadas as adubações necessárias para implantação das capineiras.

Tabela 1 - Análise química e granulométrica do solo<sup>1</sup>

Solo	Química											Granulométrica				Classificação textural
	pH	P - mg/dm <sup>3</sup> -	K	Ca	Mg	Al	H + Al	CTC	V	m	M.O dag/kg	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	
Área 1 <sup>2</sup>	5,1	8	38	1,2	0,6	0,2	5,93	7,82	25	9	-	-	-	-	-	
Área 2 <sup>3</sup>	4,7	11	30	1,1	0,3	0,5	7,32	8,79	17	25	-	-	-	-	-	
Áreas 1 e 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	13	09	46	

Abreviações: V = saturação de bases da CTC (T) a pH 7,0; m = saturação de Al na CTC efetiva; e dag/kg = decagrama de matéria orgânica (MO) por kg de solo.

<sup>1</sup> Laboratório de Análises de Solo de Viçosa - MG.

<sup>2</sup> Inclui 2.056m<sup>2</sup> de área disponível para capineira submetida à AQ e AO.

<sup>3</sup> Inclui 4.438m<sup>2</sup> de área disponível para capineira submetida à AQ e AO.

O calcário, os fertilizantes utilizados e os respectivos teores de nutrientes encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Adubos e composição química

Adubos	Composição química (%)						PRNT (%)
	N	P	K	Ca	Mg	S	
Esterco de curral (MS)	1,72	0,44	1,62	0,96	0,48	0,4*	-
Uréia	45,60	0	0	0	0	0	-
Sulfato de amônia <sup>1</sup>	21,00	0	0	0	0	24	-
Cloreto de potássio <sup>1</sup>	0	0	49,79	0	0	0	-
Superfosfato simples <sup>1</sup>	0	7,86	0	17,86	0	12	-
Calcário <sup>2</sup>	0	0	0	36,2	0	0	87,3

\* Adaptado de MALAVOLTA (1981).

<sup>1</sup> Produto comercial.

<sup>2</sup> Laboratório de Solos da UFV.

A calagem foi comum às duas áreas, ao passo que as outras correções foram exclusivas da capineira submetida à AQ.

Os cálculos para as necessidades de calagem (NC) do solo foram feitos pelo método de saturação de bases, de acordo com a fórmula proposta pela COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - CFSEMG (1989), utilizando-se os dados das Tabelas 1 e 2.

$$NC = \frac{T(60 - V)f}{100}$$

em que

V (%) =  $100SB/T$ ;

SB (Cmol<sub>d</sub>/dm<sup>3</sup> de solo) =  $Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^{+}$  = soma de bases;

T (Cmol<sub>d</sub>/dm<sup>3</sup> de solo) =  $SB + (H + Al)$  = capacidade de troca de cátions;

H + Al (Cmol<sub>d</sub>/dm<sup>3</sup> de solo) = hidrogênio mais alumínio ou acidez potencial, medida a pH 7,0;

F = fator de calagem =  $100 / PRNT$ ; e

PRNT (%) = poder relativo de neutralização total do corretivo.

Para correção dos níveis adequados de P no solo, assim como para o K, foram seguidos os parâmetros propostos por WERNER (1986), apresentados nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3 - Nível de P no solo e respectiva complementação

Nível de P (ppm) <sup>1</sup>	Complementação de P <sup>2</sup> (kg/ha)
≤ 5	35 – 44
5 – 10	17 – 22
10 – 15	9
> 15	0

<sup>1</sup>Solo argiloso - Adaptado do Laboratório de Solos de Viçosa.

<sup>2</sup>Adaptado de WERNER (1986).

Tabela 4 - Nível de K no solo e respectiva complementação<sup>1</sup>

Nível	Complementação - K (Kg/ha)
< 0,12 meq/100 mL (aproximadamente 58 ppm)	40 - 50
≥ 0,12 meq/100 mL (>58ppm)	0

<sup>1</sup>Adaptado de WERNER (1986).

O preparo do solo constituiu de uma aração, na profundidade de 20 a 30 cm, e duas gradagens, de forma a incorporar o calcário previamente distribuído (70% na aração e 30% na gradagem). Os sulcos foram abertos a 20 cm de profundidade e 90 cm entre linhas.

As mudas oriundas de capineiras de sobreano foram distribuídas no sulco, de tal forma que sempre duas hastes desprovidas das folhas fossem acomodadas em sentido oposto uma à outra, ou seja, base de uma com região apical de outra.

Na formação das capineiras, o sistema de adubação foi executado de diferentes maneiras. Na capineira submetida à AQ, o superfosfato simples, calculado em 60 kg para a área de 0,325 ha, com base nos dados das Tabelas

1, 2 e 3, foi distribuído no sulco junto aos colmos. O sulfato de amônia e o cloreto de potássio foram distribuídos juntos, a lanço na mesma área, 30 dias após o plantio, nas respectivas dosagens de 45 kg de N.ha<sup>-1</sup> (MONTEIRO, 1994) e 50 kg de K.ha<sup>-1</sup>, com base nas Tabelas 1, 2 e 4. Na capineira submetida à AO, o esterco de curral foi colocado na base de 4 kg/m linear, no sulco de plantio, após a cobertura das mudas com terra.

As capineiras foram utilizadas seguindo os mesmos princípios: os cortes foram iniciados com altura de, aproximadamente, 2,20 m e, posteriormente, até as rebrotas atingirem, aproximadamente, 2,20 m.

A forragem foi picada em partículas de 2 a 3 cm e fornecida naturalmente duas vezes ao dia, em diferentes proporções da dieta total.

Foram utilizados dois tratamentos com adubação de reposição: o primeiro, na área submetida à AQ, empregou 504 kg, divididos em 12 aplicações da fonte de NPK, na proporção de 16.6.20, com base nos dados de máxima remoção destes nutrientes pela planta propostos por VICENTE-CHANDLER (1973). A distribuição foi feita a lanço, na área utilizada, em solo úmido; caso contrário, aquela porção de adubo preparado ficava para ser distribuída na oportunidade seguinte. No segundo, o processo de adubação com esterco de curral, (29,3 g de MS por kg de matéria natural) calculado em 9,76 t, também dividido em 12 aplicações, foi distribuído manualmente na área utilizada. As informações para esta adubação basearam-se nas limitações de disponibilidade para uso sugerido por MALAVOLTA (1979). O cronograma dos tratamentos adotados pode ser visto na Tabela 5.

Tabela 5 - Cronograma de tratamentos das capineiras

Meses/1988	Dia
Janeiro	26
Fevereiro	07 e 19
Março	03, 15 e 27
Abril	09 e 21
Maiο	03, 15 e 24
Junho	05

O experimento teve duração de 147 dias a campo (sete períodos de 21 dias) e 126 dias (seis períodos de 21 dias), no qual os animais receberam dieta total preparada com volumosos destas capineiras.

Amostras do capim-elefante (ingrediente da dieta total) submetido aos tratamentos químico e orgânico foram coletadas duas vezes ao dia, no 8<sup>o</sup>, 11<sup>o</sup>, 14<sup>o</sup>, 17<sup>o</sup> e 20<sup>o</sup> dia, em sacos de polietileno, e acondicionadas em freezer a -10°C. No final do subperíodo experimental, cada amostra foi descongelada à temperatura ambiente, homogeneizada e retirada uma amostra composta por período e identificada para ser processada. Para o processamento, uma porção de, aproximadamente, 300 g de amostra composta foi retirada e colocada em saco “craft”, embalagem de 5 kg, pesada e pré-secada em estufa de circulação forçada, à temperatura de 60±5°C, por 72 horas. Após a pré-secagem e moagem em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm, as amostras compostas para posteriores análises químicas foram acondicionadas em vidros com tampa de polietileno, devidamente identificados, e mantidas em temperatura ambiente.

Conforme apresentado na Tabela 5, antes de realizar a AO naquelas datas, foi coletada uma amostra de esterco em cada data e determinado seu teor de MS. No final do experimento, foi feita uma composta da MS daquelas 12 amostras, retirando-se quantidades iguais. Daquela amostra composta foram determinados os teores de Ca, P, N, K e MO. O teor percentual de MS da amostra composta foi obtido dividindo-se o total de MS do esterco distribuído pelo total de esterco de curral distribuído em cada data.

Após o término do experimento, no mês de agosto de 1998, uma amostra representativa de solo, em cada área das capineiras, foi coletada e analisada no Laboratório de Solos da UFV.

Ao iniciar o experimento, foram coletadas amostras de capim-elefante para análise laboratorial de MS, cinzas, MO, proteína bruta (PB), Ca, P, Mg, Na e K, de acordo com a metodologia descrita por SILVA (1990). A solução mineral foi preparada pela “via seca” e as leituras para Ca e Mg, realizadas por espectrofotometria de absorção atômica; P, por colorimetria; e Na e K, por espectrofotometria de chama. A FDN foi determinada conforme metodologia descrita por VAN SOEST et al. (1991).

Os teores de MS, cinzas, MO, FDN, Ca, P, Mg, Na e K das amostras coletadas em cada subperíodo experimental foram determinados pela mesma metodologia descrita anteriormente.

As análises de N-total e PB foram efetuadas segundo método semi-micro Kjeldahl, descrito por SILVA (1990).

No início e final dos subperíodos de coleta, que, no caso das avaliações a campo das capineiras, se encerraram em 10 de junho de 1998, foram calculadas, distintamente em cada capineira, as produções médias por ha de matéria natural (MN) e MS, por meio da produção da forragem contida no interior de um quadrado de 1 m de lado alocado em 10 pontos nas diagonais da área, à exceção da primeira estimativa, que foi feita no início do experimento. Para as áreas de rebrota no ponto de utilização, foram medidas as linhas utilizadas e quantificadas as produções em kg de MN e MS por m<sup>2</sup> de área individualmente em cada capineira; já nas áreas de sobras, foi empregado o mesmo procedimento descrito anteriormente para primeiro corte. Concomitantemente, ao se quantificarem as produções de cada capineira, foi determinada a sua altura média, a partir do “pool” de medidas obtidas em cada ponto de alocação do quadrado e, no caso das rebrotas, em diferentes pontos (mínimo de 6) na linha. Do total de capim oriundo de cada capineira, uma amostra composta foi retirada para determinar a relação folha:caule, e desta uma porção foi picado, a fim de determinar imediatamente a MS, conforme já descrito anteriormente. Foi determinada também, fora do cronograma, a relação folha:caule capim-elefante com 1,5 e 2,0 m de altura.

O cálculo da produção de MS (PMS), expresso em kg/m<sup>2</sup> de cada capineira, em cada amostragem, foi realizado pela fórmula:

$$PMS = \frac{MN \times MS(\%)}{100}$$

em que

MN (kg/m<sup>2</sup>) = matéria natural de capim-elefante; e

MS (%) = teores médios de matéria seca de capim-elefante.

O cronograma de medições da produção de MS por hectare (PMS), altura, idade e relação folha:caule do capim-elefante é apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 - Cronograma de medição da produção de matéria seca por hectare, altura, idade e relação folha:caule do capim-elefante

Meses/1988	Medições (dias)
Janeiro	22
Fevereiro	04, 12 e 25
Março	05, 18 e 26
Abril	08, 16 e 29
Maior	07, 20 e 28
Junho	10

A estimativa da energia líquida total para lactação do volumoso (ELLV) foi calculada com base no modelo matemático para gramíneas, proposto por MERTENS (1987), fundamentado nos teores de FDN avaliados do capim-elefante submetido à AQ (CAQ) e do capim-elefante submetido à AO (CAO).

$$ELLV = 2,863 - 0,0262(\% FDN)$$

em que

ELLV (Mcal kg<sup>-1</sup> MS) = energia líquida para lactação do volumoso e;

FDN (%) = teor percentual de FDN no volumoso.

Com base na ELLV, foi utilizada a equação proposta pelo NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1988) para calcular o NDT dos mesmos volumosos distintamente:

$$NDT(\%) = \frac{ELLV + 0,12}{0,0245}$$

Este estudo foi avaliado estatisticamente, utilizando o Sistema de Análise Estatística e Genética - SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE

VIÇOSA - UFV, 1997), sobre dois aspectos: no campo, os valores de altura, idade, teor de MS, PMS e relação folha:caule, obtidos no tempo para o capim-elefante, em cada sistema de adubação, foram analisados em função da altura da planta, por meio da análise da regressão. As equações de regressão ajustadas para a mesma variável dependente do CAQ e CAO foram submetidas à técnica da identidade de modelos. Os valores de idade foram utilizados para calcular a eficiência diária de produção e o crescimento do capim-elefante. No aspecto nutritivo (volumoso picado), o capim oriundo dos dois sistemas de adubação foi avaliado em sua composição químico-bromatológica, por meio do delineamento experimental em blocos casualizados. Foram empregados seis blocos com três repetições por tratamento (AQ e AO) em cada bloco. As médias foram comparadas pelo teste F, em nível de 5% de probabilidade.

## **Resultados e Discussão**

Ao avaliar os dados contidos na Tabela 7, pode-se observar que os solos apresentaram características diferentes, quando a capineira recebeu AQ ou AO. Os níveis de P, em ambos os sistemas de adubação, ainda requeriam correção para atingir a cifra acima de 30 ppm, conforme WERNER (1986). O solo da capineira submetida à AQ estava a 14 pontos percentuais aquém do ideal de 60% de saturação de bases. Entretanto, observa-se que os resultados de análise química indicaram que aqueles solos foram compatíveis com alta produção do capim-elefante, pois os valores de pH, CTC e AI trocáveis estavam de acordo com os propostos por VICENTE-CHANDLER (1973).

Contrastando os resultados médios de pH e o índice de saturação de bases das áreas um e dois na Tabela 1 com os da Tabela 7, observa-se melhora considerável daqueles valores, da ordem de 18,40 e 119%, para o solo da capineira submetida à AQ, e 22,45 e 206,19%, para o da capineira submetida à AO, respectivamente.

Tabela 7 - Análise química do solo

Solo	PH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V	m	M.O.
		-- mg/dm <sup>3</sup> --		----- Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----					-----%-----		dag/Kg
AQ	5,8	5,1	71	3,2	0,8	0,2	4,9	9,08	46	4,6	2,75
AO	6,0	13,4	104	4,71	1,5	0,0	3,6	10,07	64,3	0,0	6,53

Constam da Tabela 8 os parâmetros médios de produção, crescimento e relação folha:caule do capim-elefante obtidos no campo. Nota-se, na Tabela 8, que os valores observados para o CAO sugerem maior produção, assim como maior frequência de utilização daquela capineira.

Tabela 8 - Valores médios de altura, idade, teor de água, produção de MS, taxa de crescimento e relação folha:caule do capim-elefante submetido à adubação química e orgânica

Valores	Adubação		(O-Q)/Q %
	Química (Q)	Orgânica (O)	
Altura <sup>1</sup> (cm)	288,60±66,84	325,20±92,76	+12,68
Idade <sup>1</sup> (dias)	121,33±28,89	116,40±54,02	-4,06
Teor de água <sup>2</sup> (g kg MN <sup>-1</sup> )	785,90±175,09	825,41±301,61	+5,03
Produção de MS <sup>1</sup>			
.t/ ha/ ano	53,81	57,60	+7,04
.t/ ha/ d	0,1474	0,1579	+7,12
Taxa de crescimento (cm/d)	2,38	2,81	+18,07
Relação folha:caule <sup>2</sup>	0,51±0,21	0,42±0,17	-17,65

<sup>1</sup>Referente a 15 observações.

<sup>2</sup>Referente a 19 observações.

A Figura 3 apresenta o comportamento distinto da produção de MS, de ambas as plantas (CAQ e CAO), em relação à altura. A produção de MS do CAO, em alturas inferior a 400 cm, esteve abaixo do CAQ, porém, devido ao maior incremento de MS naquela capineira, para cada unidade de altura, em alturas superiores a 400 cm, a produção ultrapassou a do CAQ.

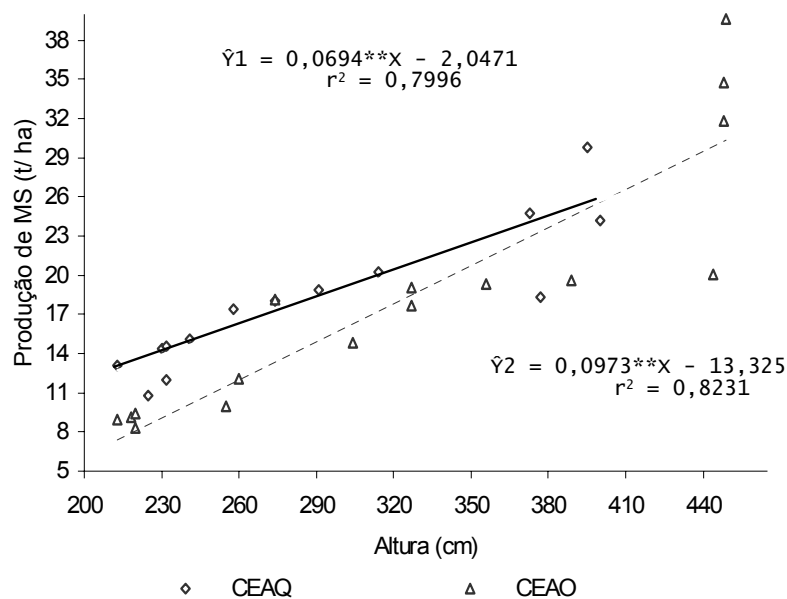


Figura 3 - Estimativa da produção de matéria seca do capim-elefante submetido à adubação química e orgânica, em função da altura, durante o primeiro semestre de 1998.

A Figura 4 apresenta o teor de MS do CAQ e CAO, entre as alturas de 150 e 450 cm. Nota-se que o incremento de MS por unidade de altura no CAO não foi o suficiente para se igualar, em algum ponto, ao teor de MS do CAQ, que manteve um diferencial de superioridade de 70% a 150 cm, caindo para 18% na altura de 400 cm, na qual o crescimento do CAQ tendeu a se estabilizar. O maior incremento de MS verificado no CAO por unidade de altura significa maior eficiência em remover nutrientes do solo e incorporá-los aos tecidos da planta.

O índice de saturação de bases (Tabela 7) do solo da capineira adubada com esterco de curral atingiu a cifra acima de 60%; a cultura de capim-elefante no solo desta capineira apresentou maior teor de água (Figura 4), como reflexo indireto da maior disponibilidade de água naquele solo. KIEHL (1997) relatou melhoria acima de 100% na retenção de água em solos enriquecidos com matéria orgânica.

Em condições favoráveis de clima (temperatura e radiação), o incremento das condições hídricas do solo realça a absorção, o transporte e a alocação de nutrientes na planta, refletindo diretamente sobre sua taxa de

crescimento (TC) e em seu ponto de emurchecimento. O baixo teor de água nos tecidos do CAQ pode ter contribuído para ocorrência de senescência e emurchecimento das folhas, observada durante os períodos de utilização no cocho.

O maior incremento de MS por unidade altura do CAO (Figura 4) implicou em maior TC (Tabela 8). Esta diferença na TC possibilitou utilizar o CAQ com 20 dias a mais no cocho, considerando-se altura média das forragens de 307 cm. Este tempo a mais deve permitir que se acumulem nos tecidos da planta maiores teores de parede celular e lignina (DERESZ e MOZZER, 1994; WILSON, 1993). Dessa forma, os atributos nutricionais de digestibilidade da MS e da parede celular poderão ser reduzidos (VIEIRA et al., 1996).

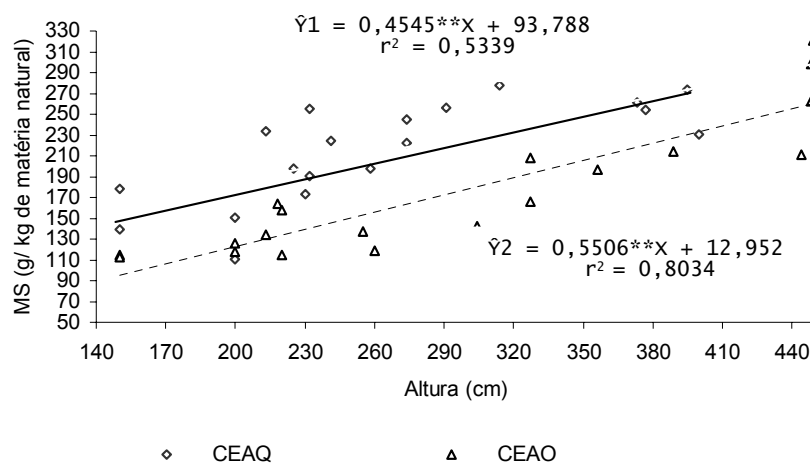


Figura 4 - Estimativa do teor de matéria seca do capim-elefante submetido à adubação química e orgânica, em função da altura, durante o primeiro semestre de 1998.

A Figura 5 ilustra o comportamento em comum da relação folha:caule do CAQ ou CAO, entre as alturas de 150 e 450 cm. Nota-se que a relação folha:caule sempre esteve abaixo de 1, sendo considerada ideal para se compatibilizar produtividade e digestibilidade, conforme sugerido por GOMIDE (1994) e VIEIRA et al. (1996).

Esta implícito nas Figuras 3 e 4 que a maior TC do CAO deve permitir, no campo, maior freqüência de utilização. Contudo, no cocho, a relação folha:caule da ordem de 17% a menos (Tabela 8) e a baixa confiabilidade do coeficiente de regressão de 0,6107 na Figura 5, associadas ao comportamento seletivo da vaca por folha a caule (MINSON, 1990; WILSON, 1993), devem anular parcialmente aquela maior freqüência de utilização.

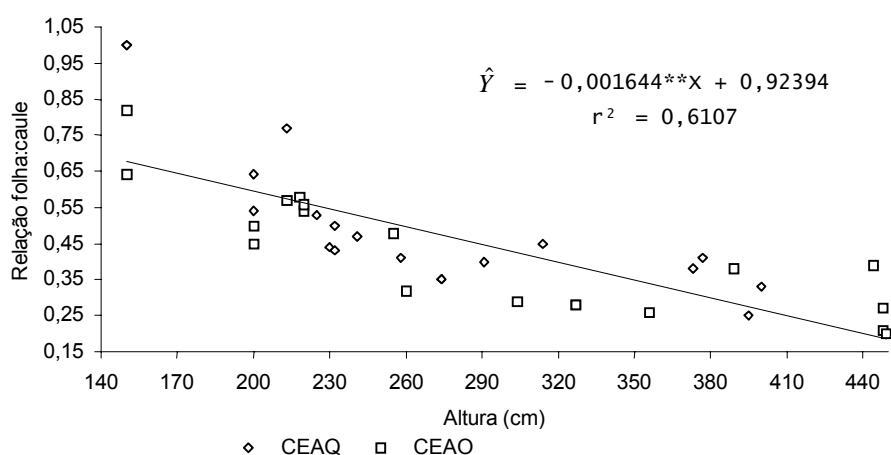


Figura 5 - Estimativa da relação folha:caule do capim-elefante submetido à adubação química ou orgânica, em função da altura, durante o primeiro semestre de 1998.

Os resultados da composição químico-bromatológica e dos valores energéticos do capim-elefante são apresentados na Tabela 9. O CAO foi superior ( $P < 0,05$ ) em PB, cinzas, P e K e inferior ( $P < 0,05$ ) em FDN. Já os teores de Ca e Mg mostraram-se similares ( $P > 0,05$ ) entre os dois tratamentos. Os valores energéticos estimados foram melhores para o volumoso oriundo da capineira que recebeu AO.

Tabela 9 - Teores médios da composição químico-bromatológica e do valor energético do capim-elefante submetido à adubação química e orgânica durante o primeiro semestre de 1998

Item <sup>1</sup>	Adubação		
	Química (Q)	Orgânica (O)	(O-Q)/Q (%)
Composição químico-bromatológica			
.PB (g kgMS <sup>-1</sup> )	69,53 <sup>b</sup>	81,53 <sup>a</sup>	+17,26
.FDN (g kgMS <sup>-1</sup> )	744,67 <sup>a</sup>	715,17 <sup>b</sup>	-3,96
.Cinzas (g kgMS <sup>-1</sup> )	61,00 <sup>b</sup>	76,72 <sup>a</sup>	+25,77
.Ca (gkgMS <sup>-1</sup> )	2,95 <sup>a</sup>	2,97 <sup>a</sup>	+0,68
.P (gkgMS <sup>-1</sup> )	1,22 <sup>b</sup>	1,67 <sup>a</sup>	+36,88
.Mg (gkgMS <sup>-1</sup> )	2,08 <sup>a</sup>	1,95 <sup>a</sup>	-6,25
.K (gkgMS <sup>-1</sup> )	20,1 <sup>b</sup>	23,8 <sup>a</sup>	+18,41
Valor energético <sup>2</sup>			
.ELLV (Mcal kgMS <sup>-1</sup> )	0,9120	0,9893	+8,47
.NDT (gkgMS <sup>-1</sup> )	421,2	452,8	+7,50

<sup>1</sup> Obtidos de amostras compostas.

<sup>2</sup> Com base nos modelos matemáticos de MERTENS (1987) e do NRC (1988).

<sup>a,b</sup> Médias subscritas diferentes na linha são diferentes (P<0,05) pelo teste F.

A menor TC já observada do CAQ (Tabela 8 e Figura 4) acelerou o processo de senescência de suas folhas basais, observado durante a utilização no cocho. Isto pode ter promovido redução do conteúdo celular e das proteínas presentes, o que realçou o teor de FDN daquele volumoso (Tabela 9).

O teor de PB decresceu com a altura do capim-elefante, no decorrer das mudanças dos estádios fisiológicos. Na altura de 330 a 390 cm, o teor de PB do CAQ tendeu a se estabilizar acima do CAO, quando a altura deste esteve acima de 390 cm (Figura 6). Com base na Tabela 8 e na Figura 6, na altura de 210 cm, as frequências de cortes e as proporções de PB, para o CAQ e CAO, podem ser estimadas em 4,14 e 4,88 cortes ano<sup>-1</sup> e 96,19 e 114,15 g kg<sup>-1</sup> MS, respectivamente, o que evidencia os fatores TC e idade da planta reduzindo o teor de PB na forragem de CAQ.

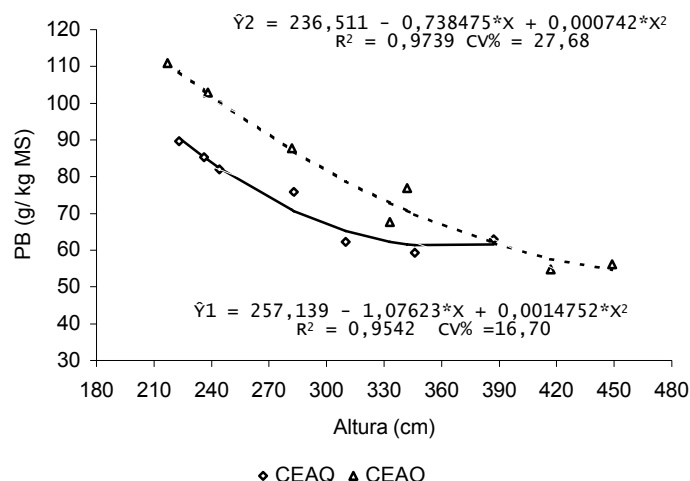


Figura 6 - Relação entre o conteúdo médio de proteína bruta do capim-elefante submetido à adubação química e orgânica, colhido em primeiro e segundo cortes, em função da altura, durante o primeiro semestre de 1998.

Nota-se, na Tabela 9, que, apesar de o teor de NDT na forragem de CAO ter sido percentualmente superior ao do CAQ, de acordo com ANDRIGUETTO et al. (1990), o volumoso de ambas as capineiras é classificado nutricionalmente de forragem pobre (<50% de NDT) e, com base na FDN, teores acima de 67% são também considerados de forragem pobre, de acordo com as equações propostas pelo NRC (1988) e por MERTENS (1987). Nas alturas médias de 289 e 325 cm (Tabela 8), as forragens das respectivas capineiras submetidas à AQ e AO encontravam-se com teores de FDN (Figura 7) acima de 67% e, portanto, fora dos parâmetros que maximizavam, ao mesmo tempo, produtividade e digestibilidade da MS, conforme sugerido por GOMIDE (1994) e VIEIRA et al. (1996).

Nota-se, na Figura 7, que o teor de FDN apresenta baixa significância em correlação linear com a altura. Nas alturas de 238 e 282 cm, os teores de FDN são inferiores a  $670 \text{ g kg}^{-1}$  de MS que nas alturas de 217 e 237 cm. Naquela época, as precipitações resultantes da média do mês anterior com o mês de utilização do capim-elefante, a 238, 282, 217 e 237 cm de altura, foram, respectivamente, 125, 128, 49 e 15 mm (Figura 1), e estas últimas inferiores ao nível mínimo de 67 mm (JACQUES, 1994) exigido por aquela

planta. Considerando que a temperatura média mensal não esteve abaixo de 18°C (Figura 1), que poderia inibir o crescimento do capim-elefante (JACQUES, 1994), pode-se inferir que houve déficit hídrico no solo, realçando o conteúdo de parede celular daquelas forragens com 217 e 237cm de altura. Nesse aspecto, PACIULLO et al. (1999) observaram aumento da espessura da parede celular em gramíneas tropicais submetidas a déficit hídrico.

Conforme já discutido anteriormente, o teor de matéria orgânica, superior no solo da capineira que recebeu AO, pode ter contribuído para que aquela forragem fosse utilizada algumas vezes com níveis de FDN inferior a 670 g.kg<sup>-1</sup> de MS (Figura 7), sendo, portanto, mais nutritiva que nas demais utilizações do período.

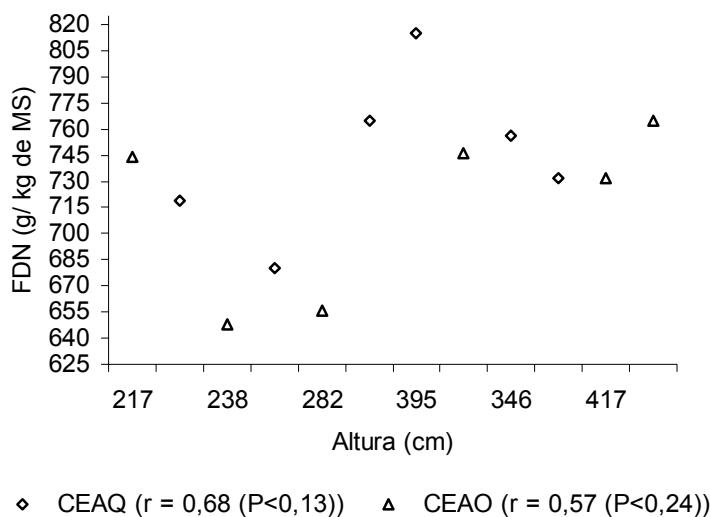


Figura 7 - Relação entre os conteúdos médios de FDN do volumoso de capim-elefante, colhido em primeiro e segundo cortes, de diferentes sistemas de adubação, em função da altura, durante o primeiro semestre de 1998.

A redução de 20,49% no teor de cinzas do CAQ está relacionada ao nível abaixo de 60% de saturação de bases (Tabela 7), associado ao déficit de água naquele solo, o que refletiu em maior teor de MS na planta (Figura 2).

O capim-elefante colhido da capineira submetida à AO orgânica apresentou 37% a mais de P em seus tecidos, em comparação ao que recebeu AQ, devido à

melhor qualidade química daquele solo (Tabela 7), apesar dos 4,46% a menos de P ofertados por aquele tratamento (Tabela 2). No caso do K, a oferta pela AQ foi 83,43% superior à oferecida pela AO; ainda assim, o teor deste nutriente no tecido da planta foi 16% inferior àquele observado nos tecidos do CAO. Este fato pode ter sido provocado pelo baixo teor de MO no solo (Tabela 7), associado à topografia inclinada (10%), deixando aquele solo mais vulnerável à lixiviação. Entretanto, o teor de K de 20,1 g kg<sup>-1</sup> MS está acima daquele preconizado por VICENTE-CHANDLER (1973), com alta produção de forragem, que seria de 15 g kg<sup>-1</sup> MS.

O teor de Mg no tecido do CAQ e CAO está abaixo de 2,5 g kg<sup>-1</sup> MS; embora não tenha interferido na produção, pode ter sido afetado pela adubação alta em K (VICENTE-CHANDLER, 1973). Por outro lado, o calcário utilizado na correção do solo não continha o elemento químico (Tabela 2), sendo suprido apenas por meio da AO de implantação e reposição.

A Tabela 10 apresenta a remoção líquida de minerais pelo capim-elefante e permite comparação com os dados obtidos de VICENTE-CHANDLER (1973). O total de nutrientes líquidos do CAO removidos anualmente na forragem colhida foi 17% a mais que o do CAQ e 23% a mais que a forragem de capim-elefante estudada por VICENTE-CHANDLER (1973). Mesmo considerando que a forragem de CAO tem praticamente a mesma idade de corte que a do CAQ e 26 dias a mais que a idade de corte da forragem estudada por VICENTE-CHANDLER (1973), isto permite deduzir maior aporte nutricional, em termos de proteína e mineral, na produção de ruminantes.

Tabela 10 - Comparação da remoção líquida de nutrientes pelo capim-elefante, considerando-se o tipo de adubação e o intervalo de cortes (IC)

Elemento Adubação/IC	Remoção líquida (kg ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> )		
	Química/121 dias	Orgânica <sup>1</sup> /116 dias	Química <sup>2</sup> /90 dias
N	601	731	547
P	66	94	82
Ca	159	166	146
Mg	112	109	120

<sup>1</sup>Dados deste trabalho.

<sup>2</sup>VICENTE-CHANDLER (1973).

A utilização pela planta do N de 5,24 (g kg<sup>-1</sup> MS) e do NPK de 14,14, na capineira submetida à AO, foi menor que a da capineira submetida à AQ, sendo estes valores também inferiores aos obtidos por VICENTE-CHANDLER (1973), VELEZ SANTIAGO e ARROYO-AGUILÚ (1981), SILVEIRA (1976) e CARO-COSTAS e VICENTE-CHANDLER (1961) (Tabela 11). Esta observação denota melhor aproveitamento do nutriente N e do conjunto NPK, pelo fato de se gastarem menos nutrientes (NPK) para produzir o mesmo kg de MS. A elevação do teor de MO no solo da capineira submetida à AO (Tabela 7) proporcionou maior retenção dos íons Ca, Mg e K aos grupos fenólicos e carboxílicos da matéria orgânica humificada (KIEHL, 1997), podendo ter elevado a CTC naquele solo. MOZZER e ANDRADE (1985) relataram o efeito duradouro e a liberação lenta de nutrientes do esterco para forragem submetida a este sistema de adubação.

Tabela 11 - Conversão do N e do NPK do adubo pelo capim-elefante, levando-se em conta o intervalo de cortes (IC), observada e obtida por vários autores

Produção t ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	Adubo	IC Dias	Composição química (kg)			Total NPK	Conversão (g kgMS <sup>-1</sup> )		Autor
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		N	NPK	
54	Q	121	496	186	620	1302	9,19	24,12	1
58	O	116	304	178	338	820	5,24	14,14	1
63,3	Q	90	525	175	350	1050	10,06	16,59	2
57	Q	60	680	224	448	1352	13,03	23,72	3
82	Q	60	600	200	600	1400	11,49	17,07	4
31,6	Q	60	476	136	340	952	9,12	30,13	5

Abreviações: Q = químico e O = orgânica ou esterco de curral.

1. Observados neste trabalho.
2. VICENTE-CHANDLER (1973).
3. VELEZ SANTIAGO e ARROYO-AGUILÚ (1981).
4. SILVEIRA (1976).
5. CARO-COSTAS e VICENTE-CHANDLER. (1961).

## **Conclusões**

Concluiu-se, em relação à adubação química, que a aplicação de esterco de curral na capineira de capim-elefante possibilitou elevar o índice de saturação de bases acima de 60% e melhorou o teor de matéria orgânica no solo, além de ter viabilizado a colheita de forragem, apresentando maiores composição químico-bromatológica e teor de água na matéria natural e menor teor de FDN na matéria seca. Também foi observada maior frequência de utilização da capineira submetida à adubação orgânica.

## Referências Bibliográficas

- ANDRIGUETTO, J.M., FLEMMING, J.S., SOUZA, G.A. 1990. *Nutrição animal: as bases e os fundamentos da nutrição animal - Os alimentos*. 4.ed. São Paulo: Nobel, v.1. 302p.
- CARO-COSTAS, R., VICENTE-CHANDLER, J. 1961. Effects of two cutting heights on yields of five tropical grasses. *J. Agric. Univ. Puerto Rico*, 45:46-49.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - CFSEMG. 1989. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 4ª Aproximação*. Lavras. 159p.
- DERESZ, F., MOZZER, O.L. 1994. Produção de leite em pastagem de capim-elefante. In: CARVALHO, M.M., ALVIM, M.J., XAVIER, D.R., CARVALHO, L.A. (Eds.) *Capim-elefante: produção e utilização*. Coronel Pacheco, MG: EMBRAPA - CNPGL. p.195-215.
- GOMIDE, J.A. 1994. Formação e utilização de capineira de capim-elefante. In: CARVALHO, M.M., ALVIM, M.J., XAVIER, D.R., CARVALHO, L.A. (Eds.) *Capim-elefante: produção e utilização*. Coronel Pacheco, MG: EMBRAPA - CNPGL. p.81-115.
- HUMPHREYS, L.R. 1994. *Tropical forages: their role in sustainable agriculture*. London: Logman Scientific & Technical. 414p.
- JACQUES, A.V.A. 1994. Caracteres morfo-fisiológicos e suas implicações com o manejo. In: CARVALHO, M.M., ALVIM, M.J., XAVIER, D.R., CARVALHO, L.A. (Eds.) *Capim-elefante: produção e utilização*. Coronel Pacheco, MG: EMBRAPA - CNPGL. p.31-47.
- KIEHL, J.C. Adubação orgânica de culturas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMA DE PASTAGENS, 3, 1997, Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1997. p.208-250.
- MALAVOLTA, E. 1979. *ABC da adubação*. 4.ed. São Paulo: Agronômica "Ceres". 256p.
- MALAVOLTA, E. 1981. *Manual de química agrícola - adubos e adubação orgânica e adubos de disponibilidade retardada*. 3.ed. São Paulo: Agromômica "Ceres". 256p.

- MERTENS, D.R. 1987. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *J. Anim. Sci.*, 64:1548-1558.
- MINSON, D.J. 1990. *Forage in ruminant nutrition*. Academic Press: New York. 483p.
- MONTEIRO, F.A. 1994. Adubação para estabelecimento e manutenção de capim-elefante. In: *Capim-elefante: produção e utilização*. Coronel Pacheco, MG: EMBRAPA-CNGPL. p.49-80.
- MOZZER, O.L., ANDRADE, I.F. 1985. Formação e manejo de capineira. *Inf. Agropec.*, 11(132):78-84.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1988. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7. rev. ed., Washington, D.C.: National Academy Press. 157p.
- PACIULLO, D.S., MATTOS, J.L.S., GOMIDE, L.A. et al. Proporção de tecidos e espessura da parede celular em espécies de braquiária, cultivadas sob diferentes níveis de umidade no solo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, 1999. CD ROM.
- SILVA, D.J. 1990. *Análises de alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. 2.ed. Viçosa, UFV: Impr. Univ. 165p.
- SILVA, S.C., FARIA, V.P., CORSI, M. Sistema intensivo de produção de leite em pastagens de capim-elefante do Departamento de Zootecnia da ESALQ. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 1996, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1996. p.97-122.
- SILVEIRA, A.C. *Contribuição para o estudo do capim-elefante (Pennisetum purpureum Schum.), como reserva forrageira no trópico*. Botucatu: UNESP - Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, 1976. 243p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, 1976.
- TCACENCO, F.A., BOTREL, M.A. Identificação e avaliação de acesso e cultivares de capim-elefante. In: CARVALHO, M.M., ALVIM, M.J., XAVIER, D.R., CARVALHO, L.A. (Eds.) *Capim-elefante: produção e utilização*. Coronel Pacheco, MG: EMBRAPA - CNPGL, 1994. p.1-28.

- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. 1997. SAEG - *Sistema de análises estatísticas e genéticas*. Versão 7.1. Viçosa, MG. 150p. (Manual do usuário).
- VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74:3583-3597.
- VELEZ SANTIAGO, J., ARROYO-AGUILÚ, J.A. 1981. *J. Agr. P.R.*, 65:129-137.
- VICENTE-CHANDLER, J. 1973. Intensive grassland management in Puerto Rico. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 2(2):173-215.
- VIEIRA, R.A.M., PEREIRA, J.C., MALAFAIA, P.A.M. et al. 1996. The influence of elephant-grass (*Pennisetum purpureum* Schum., Mineiro variety) growth on the nutrient kinetics in the rumen. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 67:151-161.
- VILELA, D. 1994. Utilização do capim-elefante na forma de forragem conservada. In: CARVALHO, M.M., ALVIM, M.J., XAVIER, D.R., CARVALHO, L.A. (Eds.) *Capim-elefante: produção e utilização*. Coronel Pacheco, MG: EMBRAPA - CNPGL, p.117-164.
- WERNER, J.C. 1986. *Adubação de pastagens*. 2.impr. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia. 46p.
- WILSON, J.R. 1993. Organization of forage plant tissues. In: JUNG, H.G., BUXTON, R.D. (Eds). *Forage cell wall structure and digestibility*. Madison: ASA - CSSA - SSSA. p.1-32.

**Produção de Leite em Vacas Recebendo Dietas com Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mineiro) submetido à Adubação Química e Orgânica Associado a Diferentes Níveis de Concentrado**

**RESUMO** - Os objetivos deste trabalho foram determinar o consumo de matéria seca (MSDT) da dieta total, a produção e composição química do leite, a energia líquida para lactação (ELL) e os nutrientes digestíveis totais (NDT) do capim-elefante na dieta total. O capim-elefante submetido à adubação química (AQ) ou à adubação orgânica (AO) foi colhido e picado e misturado ao concentrado, em níveis de 400, 500 e 600 g, na base da matéria seca (MS). Os tratamentos foram dispostos em um delineamento em quadrado latino 6 x 6, em esquema fatorial de 2 x 3 (adubação x nível de concentrado). Os dados de composição da MSDT, do consumo de MS e nutrientes da dieta total, da produção e composição química do leite e do valor energético do capim-elefante na dieta total foram submetidos a análises de variância e regressão. As médias dos fatores qualitativos (AO ou AQ) foram comparadas pelo teste F, a 5% de probabilidade. As equações de regressão foram escolhidas com base na significância dos coeficientes de regressão, pelo teste t, a 5% de probabilidade, e no coeficiente de determinação. O delineamento experimental em blocos casualizados com três blocos (2<sup>o</sup>, 4<sup>o</sup> e 6<sup>o</sup> períodos do quadrado latino), no mesmo esquema fatorial e na metodologia acima citada, foi empregado para analisar os dados relacionados a digestibilidade da dieta total. Os teores médios de MSDT na matéria natural e os de FDN, PB, Ca e P da dieta total, na MS, foram diferentes ( $P < 0,05$ ) para os diferentes níveis de concentrado. A dieta com capim-elefante submetido à AO apresentou melhores qualidades nutricionais, e o teor de MSDT foi inferior ( $P < 0,05$ ) a 35%. O consumo da MSDT e dos nutrientes aumentou ( $P < 0,05$ ) à medida que os níveis de concentrado se elevaram, exceto para FDN, que chegou ao máximo a 1,39% do PV, no nível de 500 g de concentrado. A maior alteração de consumo para MS do concentrado e PB da dieta total, de +42,83% e +32,65%, respectivamente, ocorreu entre os níveis de 400 e 500 g de concentrado, em contraste com a menor alteração de consumo para a MS do concentrado e FDN da dieta total, de -13,30% e -12,45%, entre os níveis de 500 e 600 g de concentrado. A adubação orgânica provocou decréscimo de 5,03% no

consumo da MSDT e reduziu ( $P<0,05$ ) o consumo da FDN da dieta total. A digestão da MS, MO e PB da dieta total não sofreu influência dos níveis de concentrado. Houve queda ( $P<0,05$ ) na digestão da FDN da dieta total com o aumento nos níveis de concentrado. A digestão da MS, MO e PB e da FDN da dieta total com capim-elefante submetido à AO foi 8,00 e 11,00% ( $P<0,05$ ) superior à dieta total com capim-elefante submetido à AQ. A produção e a composição química do leite não variaram com os níveis de concentrado. A adubação orgânica reduziu ( $P<0,05$ ) a proteína do leite, e a produção de leite em 4,94%. O valor energético (ELL e NDT) do capim-elefante decresceu ( $P<0,05$ ) em média de 15%, à medida que os níveis de concentrado aumentaram na dieta total, e não foi influenciado pelo sistema de adubação. A eficiência de síntese de proteína microbiana em relação à PB da dieta total consumida foi melhor para o nível de 400 g de concentrado, no qual foi observada a menor conversão alimentar. O nível de 400 g de concentrado na dieta total foi o mais eficiente na produção de leite, pois o balanceamento de dietas com teores de concentrado acima de 40% reduziu a digestão da fibra capim-elefante e reduziu o valor energético da dieta total. O capim-elefante proveniente da capineira recebendo adubação orgânica não afetou a produção e a composição química do leite.

Palavras-chave: capim-elefante, concentrado, vacas mestiças, consumo, adubação química e orgânica

**Milk production of Cows Fed Diets with Elephant Grass (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mineiro) Submitted to Chemical and Organic Fertilization Associated to Different Levels of Concentrate**

**ABSTRACT** - The objectives of this work were to determine the total diet dry matter (TDDM) intake of the, the milk production and milk chemical composition, the net energy for lactation (TNE) and the total digestible nutrients (TDN) of the elephant grass in the total diet. The elephant grass submitted to the chemical (CF) or organic (OF) fertilization was harvested and chopped and mixed to the concentrate, at levels of 400, 500 and 600 g, in the dry matter basis (DM). The treatments were allotted to a 6 x 6 Latin square design in a 2 x 3 factorial arrangement (Fertilization x concentrate level). Data from the TDDM composition, of the DM and nutrient intakes of the total diet, of the milk production and milk chemical composition and elephant grass energy value in the total diet were submitted to the analysis of variance and the regression analyses. The means of the qualitative factors (OF or CF) were compared by F test, at 5% of probability. The regression equations were chosen based on the significance of the regression coefficients, by the test t at 5% of probability, and in the coefficient of determination. A completely randomized blocks design with three blocks (2<sup>nd</sup>, 4<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> periods of the Latin square), and the same factorial design and the same methodology above mentioned were used to analyze the data of total diet digestibility. The average TDDM contents, in as fed basis, and NDF, CP, Ca and P of the total diet, in DM basis, were different ( $P < .05$ ) for the different concentrate level. The diet elephant grass submitted to OF showed better nutritional quality, and the TDDM content was smaller ( $P < .05$ ) than 35%. The TDDM and nutrient intakes increased ( $P < .05$ ) as the concentrate levels increased, except for NDF ( $P > 0,05$ ), that reached a maximum of 1.39% PV, at 500 g of concentrate level. The higher intake change, for DM of the concentrate and for total diet CP, of +42,83% and +32,65%, respectively, occurred between 400 and 500 g of concentrate, in contrast with the smallest change for the DM of the concentrate and for total diet FDN, of -13,30% and -12,45%, respectively, between 500 and 600 g of concentrate. The organic fertilization decreased in 5.03% of the TDDM intake and reduced ( $P < 0,05$ ) the NDF intake of the total diet. The concentrate levels did not influence the digestion of TDDM, MO and

PB of the total diet. The NDF digestion decreased ( $P < .05$ ) as the concentrate levels increased. The digestion of DM, OM and CP, and of FDN of the total diet with the elephant grass submitted to OF were 8.00% ( $P < .05$ ) and 11.00% higher to the total diet with the elephant grass submitted to CF. The production and the chemical composition of the milk did not change as the concentrate levels increased. The organic fertilization reduced ( $P < .05$ ) the milk protein and, the milk production in 4.94%. The energy value (ELL and NDT) of the elephant grass decreased ( $P < .05$ ) an average of 15% as the concentrate levels increase and did not change with the fertilization system. The efficiency of microbial protein synthesis in relation to the total diet CP consumed was better at the level of 400 g of concentrate, which showed the smallest feed: gain ration. The level of 400 g of concentrate is more efficient for the milk production; the diets balanced with concentrate contents above 40% reduced the elephant grass fiber digestion and decreased the total diet energy value. The elephant grass from of the stocking pile receiving organic fertilization did not affect the production and the chemical composition of the milk.

Key Words: elephant grass, concentrate, crossbred cows, intake, chemical and organic fertilization

## Introdução

O suprimento energético da vaca e os precursores da gordura e dos carboidratos do leite são oriundos, principalmente, do processo de fermentação, que acontece no rúmen-retículo e ceco (VAN SOEST, 1994). O consumo de matéria seca (CMS) é fator limitante na produção de leite, cujo controle pode ser feito em três níveis: psíquico, fisiológico e físico (MERTENS, 1994, 1987; BALCH e CAMPLING, 1962). O psíquico refere-se ao processo e sinais determinantes da fome e da saciedade, relacionados com estímulos de especificidade química, hormonal ou nervosa do comportamento animal. Este fatores que controlam a ingestão de alimento no período de um dia, além de variarem entre animais, requerem complexos modelos dinâmicos, que não têm sido desenvolvidos. O fisiológico e o físico possuem variáveis controláveis e, portanto, são dotados de modelos matemáticos para predizer a otimização do CMS. Nestes modelos, estão incluídas variáveis relacionadas com a dieta (fibra em detergente neutro [FDN] e densidade energética) e o animal (receptores químicos e físicos) (MERTENS, 1987).

CONRAD et al. (1963) relataram que, em dietas com digestibilidade da matéria seca (MS) variando entre 52 e 66%, o CMS está diretamente relacionado com PV, resíduo indigestível e digestibilidade da MS e, entre 67 e 80%, com peso metabólico, produção e digestibilidade.

ALLEN (1997) verificou que a elevação do teor de concentrado na dieta total provocou mudança no padrão de fermentação ruminal, com diminuição da proporção de acetato em relação à de propionato, refletindo na redução do consumo de alimentos e do teor de gordura leite.

Segundo o NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1988), dietas com teores de MS inferior a 50% têm o CMS reduzido. LAHR et al. (1983), trabalhando com dietas à base de concentrado e diferentes combinações de volumosos, verificaram maior CMS do nível de 64 para 78% de MSDT. ROBINSON et al. (1990) não encontraram diferença no consumo de dietas variando entre 35 e 65% de matéria seca, quando o concentrado e a silagem eram umedecidos com água.

SATTER e SLYTER (1974) relataram que as necessidades de manutenção da microbiota ruminal variam entre 6 e 8% de proteína bruta (PB) na

dieta, e dietas com níveis adequados de energia e teores de PB acima de 13% aumentam a produção de amônia ruminal, sem, contudo, corresponder a aumento da massa microbiana ruminal.

WATTIAUX (1994) relatou o efeito da relação volumoso:concentrado (V:C) na proporção de ácido acético e ácido propiônico, no pH ruminal, na produção e no teor de gordura do leite, observando que, ao se variar a relação V:C em uma amplitude de 80:20 a 20:80, a relação de ácidos acético e propiônico decaiu na proporção de 6,5:1 a 1:1; o pH, de 7,0 para 5,25; a produção de leite se elevou até a relação 30:70; e o teor de gordura do leite permaneceu estável até a relação 40:60, decaindo em relação abaixo desta.

O NRC (1988) sugere que a quantidade de FDN oriunda da forragem, no conteúdo mínimo de 25% do teor total de FDN da dieta, não deve ser inferior a 75%. Segundo NOCEK (1997) e MERTENS (1987), o aumento do consumo de fontes de carboidratos prontamente disponíveis promove queda do pH ruminal e diminuição das bactérias fibrolíticas. HOOVER (1986) e BEEVER et al. (1988) relataram redução na digestão da fibra em pH menor que 6,2. Este mesmo efeito foi observado por SHRIVER et al. (1986), além da diminuição da colonização do material fibroso pelas bactéria fibrolíticas. GALYEAN e GOETSCH (1993), analisando a utilização da fibra da forragem pelos ruminantes, verificaram que a inclusão de grãos acima de 30% reduz a digestão da mesma.

Os objetivos deste trabalho foram determinar o CMS e a quantidade de nutrientes degradados no rúmen, avaliar a produção e a composição química do leite, bem como estimar a energia líquida para lactação (ELL) e os nutrientes digestíveis totais (NDT) do capim-elefante na dieta total.

## **Material e Métodos**

O experimento foi realizado nas dependências do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), situada na cidade de Viçosa, cujas informações geográficas e climatológicas podem ser visualizadas em REIS et al. (2000).

Foram utilizadas seis vacas mestiças com grau genético entre 5/8 e 31/32 Holandês-Zebu, pesando, em média, 504 kg (CV = 15%). Na época, estes animais se encontravam com 40 a 57 dias de lactação e produziam, em média, 18,50 kg (CV = 17,14%) de leite com 4% de gordura, cujas exigências nutricionais foram, em g/dia, de acordo com o NRC (1988), para PB, NDT, Ca, P e FDN, respectivamente, de 2.220; 9.740; 79,80; 51,00; 6.076,02 g, de acordo com MERTENS (1994). Antes de os animais entrarem para experimentação, foram realizados combates de ecto e endoparasitas.

Os tratamentos constituíram de um fatorial 2x3, resultante da combinação do capim-elefante colhido de dois sistema de adubação com três níveis de concentrado, e incluíram os CAQ, identificados como T<sub>1</sub> (600:400), T<sub>2</sub> (500:500) e T<sub>3</sub> (400:600), e o CAO, por T<sub>4</sub> (600:400), T<sub>5</sub> (500:500) e T<sub>6</sub> (400:600), correspondendo, respectivamente, às proporções de volumoso e concentrado por kg de MS de dieta total preparada (MSDT). As dietas experimentais foram reajustadas semanalmente, em função da MS do capim-elefante e das sobras que variaram de 5 a 10%. Constam da Tabela 1 os ingredientes e a composição químico-bromatológica do concentrado.

Tabela 1 - Ingredientes e composição químico-bromatológica do concentrado

Concentrado <sup>1</sup>	%MS
Milho moído	72,42
Farelo de soja	25,34
Cloreto de sódio	0,51
Fosfato bicálcico	0,95
Calcário calcítico	0,70
Premix mineral <sup>2</sup>	0,02
Premix vitamínico <sup>3</sup>	0,06
Composição químico-bromatológica	
Proteína bruta (PB)	19,80
Fibra em detergente neutro <sup>4</sup> (FDN)	10,15
Ca	0,61
P	0,47
Na	0,39
K	0,92

<sup>1</sup> 89,22% de MS na matéria natural.

<sup>2</sup> Incluídos 113,50 g de Zn/kg, 106,25 g de Cu/kg, 112,37 g de S/kg, 21,11 g de I/kg, 12,69 g de Se/kg, 7,69 g de Na/kg, 6,89 g de Co/kg e 6,67 g de K/kg.

<sup>3</sup> Incluídos 10.500 UI de vitamina A/g, 2.500 UI de vitamina D<sub>3</sub>/g, e 15 UI de vitamina E/g.

<sup>4</sup> Calculada a partir dos valores obtidos para o milho moído e o farelo de soja, conforme metodologia descrita por VAN SOEST et al. (1991).

O experimento teve duração de 126 dias, durante o qual as vacas foram submetidas às mesmas rotinas de manejo e práticas sanitárias (controle e prevenção de mamite, vacinações e combate a ectoparasitas).

Os animais foram identificados nos respectivos tratamentos e mantidos em regime de confinamento do tipo *tie-stall* alimentados às 7 h e 15h30, ou seja, logo após às ordenhas, que ocorriam às 6 e 15 h. Às 19 h, eram soltas em área de descanso com piso de terra. Havia disponibilidade de água *ad libitum* por todo o dia.

A duração de cada subperíodo experimental foi de 21 dias, sendo sete dias para adaptação e 14 dias de coleta de dados, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Distribuições das coletas de amostras e atividades experimentais relevantes por subperíodo

Ordem de dia	Discriminação
1 <sup>o</sup>	Coleta de amostras: capim-elefante, farelos de soja e milho Pesagem dos animais
1 <sup>o</sup> ao 7 <sup>o</sup>	Adaptação e ajuste da dieta
6 <sup>o</sup>	Pesagem dos animais
7 <sup>o</sup> ao 21 <sup>o</sup>	Coleta de amostras da dieta, sobras, leite e fezes Pesagem do leite, da dieta e das sobras

Amostras de dieta total e sobras, correspondentes a cada vaca, foram coletadas duas e uma vez ao dia, respectivamente, durante o período de ensaio, e as amostras de CAQ e CAO, coletadas duas vezes ao dia, no 8<sup>o</sup>, 11<sup>o</sup>, 14<sup>o</sup>, 17<sup>o</sup> e 20<sup>o</sup> dia; todas foram acondicionadas em sacos de polietileno e armazenadas em freezer a -10°C. No final do período experimental, cada amostra foi descongelada à temperatura ambiente, homogeneizadas e retirada uma amostra composta por vaca e identificada para ser processada. Para o processamento, uma porção de aproximadamente 300 g de amostra composta foi retirada, pesada e pré-secada em estufa de circulação forçada com temperatura de 60±5°C, por 72 horas. Após a pré-secagem e moagem em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm, as amostras para posteriores

análises químicas foram acondicionadas em vidros com tampas de polietileno devidamente identificadas, que foram mantidos em temperatura ambiente.

As amostras de fezes foram coletadas no 2<sup>o</sup>, 4<sup>o</sup> e 6<sup>o</sup> subperíodos, do 14<sup>o</sup> ao 21<sup>o</sup> dia, antes da alimentação da manhã e da tarde, diretamente no reto de cada animal, e conservadas em freezer a -10°C. Ao final do subperíodo, foram retirados aproximadamente 400 g de amostra composta e colocados em pratos de alumínio para serem processados e acondicionados, como descrito para as amostra de dieta total e sobras.

As amostras de fubá de milho e farelo de soja, coletadas uma vez no 1<sup>o</sup>, 3<sup>o</sup> e 5<sup>o</sup> subperíodos, e as de concentrado, coletadas duas vezes ao dia no 2<sup>o</sup> e 4<sup>o</sup> subperíodos, foram processadas e acondicionadas como descrito acima, à exceção da pré-secagem.

As amostras de leite foram coletadas proporcionalmente à produção de cada ordenha, diretamente do balde, duas vezes por semana, durante o período experimental, e acondicionadas em frascos plásticos com tampa de polietileno. As amostras foram mantidas em refrigeração a 4°C, para análises de densidade e gordura. Das amostras coletadas, foram subtraídos 50 mL, perfazendo no total do período o volume de 200 mL, que foram acondicionados devidamente em recipiente próprio e mantidos a -10°C para posterior análise laboratorial. Dos valores obtidos a partir do leite com as amostras proporcionais da ordenha da manhã e da tarde, obteve-se o teor de gordura e densidade, para o leite produzido naquele dia. Ao final do período, as análises da produção diária possibilitaram a obtenção da média relativa ao período.

A cada sete dias, foram coletadas amostras do CAQ e CAO para determinação imediata de MS e ajuste da relação V:C da dieta total.

Ao iniciar o experimento, foram coletadas amostras do farelo de soja, fubá de milho, capim-elefante e, posteriormente, em cada período experimental, para análise laboratorial de MS, amostras de cinzas, matéria orgânica (MO), PB, Ca, P, Mg, Na e K, de acordo com a metodologia descrita por SILVA (1990). A solução mineral foi preparada pela “via seca” e as leituras para Ca e Mg, realizadas por espectrofotometria de absorção atômica; P, por colorimetria; e Na e K, por espectrofotometria de chama. A FDN foi determinada conforme metodologia descrita por VAN SOEST et al. (1991).

As análises de N-total e PB foram efetuadas segundo método semi-micro KJELDAHL, descrito por SILVA (1990). Na determinação da PB das amostras de leite, foi usado o fator 6,38.

Os teores de gordura das amostras de leite foram determinados pelo método de Gerber, citado por COELHO e ROCHA (1981), e a densidade, por intermédio do termolactodensímetro, calibrado a 15°C e corrigido para a temperatura da amostra. Os sólidos totais do leite (STL) foram determinados a partir da seguinte fórmula sugerida por MORA (1995):

$$\text{STL} = \{1,2 + g + 2,665 \times [(100 \times d) - 100]\} / d$$

em que

STL = sólidos totais do leite (%);

g = teor de gordura do leite (%); e

d = densidade do leite (g/cm<sup>3</sup>).

A FDN indigerível (FDNi) das amostras (dieta total, sobras e fezes) foi determinada empregando a digestibilidade *in vitro*, segundo Baumgardt et al. (1962), citados por SILVA (1990). Foram utilizados vidros de 60 mL equipados com tampa de borracha, agulha 25 x 8 e válvula de Bunsen; 0,800 g de amostra; e tempo de incubação de 144 horas. Ao final de 144 horas, as amostras, quando não seguiram para refrigeração a 4°C, foram filtradas em cadinho e passadas, logo em seguida, para o processo de extração dos componentes existentes (conteúdo celular) e acrescidos na amostra (microbiota ruminal), em solução fervente de detergente neutro, segundo VAN SOEST et al. (1991).

As vacas, inicialmente, receberam 3% do peso vivo em MS de alimento fornecido; 60% na parte da manhã e 40% na parte da tarde. Durante as fases de adaptação e experimentação, o consumo foi determinado diariamente e, assim, as dietas foram ajustadas de forma a obter sobras variando de 5 a 10%.

As pesagens das vacas foram feitas individualmente, sem jejum prévio após a ordenha da manhã, um dia antes de iniciar o experimento e no final de cada subperíodo. As variações de PV, em cada tratamento, foram determinadas pela fórmula:

$$\Delta PVm = (PVF - PVI) \div 15$$

em que

$\Delta PVm$ (kg PV.dia<sup>-1</sup>) = variação do peso vivo médio;

PVF(kg) = peso vivo final; e

PVI(kg) = peso vivo inicial.

A medição (kg) do leite de cada vaca foi feita em dias alternados durante o período de coleta, considerando-se a soma das duas produções - manhã e tarde. A média (kg de leite vaca<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) no respectivo tratamento foi obtida pela fórmula:

$$PLm = \sum_{i=1}^{n=10} PL_i \div 10$$

em que

PLm (kg de leite.Vaca<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) = produção de leite média; e

PL (kg de leite Vaca<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) = produção de leite.

O volumoso e o concentrado fornecidos foram registrados em ficha de controle, bem como as respectivas sobras, a fim de obter a quantidade de dieta total consumida diariamente, em cada tratamento e subperíodo.

A excreção fecal em kg d<sup>-1</sup> de MS (EF) foi determinada utilizando-se a fórmula:

$$EF = (FDNiC \div \%FDNiF) \times 100$$

em que

FDNiC (kg d<sup>-1</sup>) = FDNi consumida; e

FDNiF (%) = FDNi nas fezes.

A digestibilidade da CMS (DCMS), correspondente a cada tratamento, foi determinada pela fórmula:

$$DCMS (\%) = 100 - (\%FDNiC \text{ MS} \div \%FDNiF) \times 100$$

em que

%FDNiCMS = teor de FDNi na CMS

em que

%FDNiCMS = (FDNi em kg ÷ CMS em kg) x 100.

A digestibilidade dos nutrientes (DN) (MO, PB, FDN) da CMS foi determinada utilizando-se a fórmula:

$$\text{DN (\%)} = 100 - [ (\% \text{FDNiCMS} \div \% \text{FDNiF}) \times (\% \text{NF} \div \% \text{NCMS}) \times 100 ]$$

em que

%NF = teor do nutriente nas fezes,

%NCMS = teor do nutriente na CMS,

que foi deduzida

$$\text{DN (\%)} = 100 - (\text{NF (kg)} \div \text{NCMS (kg)}) \times 100;$$

$$\text{DN (\%)} = 100 - [(\text{EF (kg)} \div \text{CMS (kg)}) \times \% \text{NF} \div \% \text{NCMS}] \times 100]$$

$$\text{DN (\%)} = 100 - [(\% \text{FDNiCMS} \div \% \text{FDNiF}) \times (\% \text{NF} \div \% \text{NCMS}) \times 100]$$

O resultado de digestibilidade da PB foi assumido ser aparente, por estar incluída nas fezes a fração endógena.

A estimativa da produção de proteína bruta microbiana (PBM) foi calculada com base na equação proposta pelo NRC (1988).

$$\text{PBM (kg d}^{-1}\text{)} = 6,25 (-31,86 + 26,12 \times 1,02 \times \text{MOD})$$

em que

MOD (kg d<sup>-1</sup>) = matéria orgânica digerida.

Os valores de consumo de PB (PBC), PBM e PB digerida (PBD) e o NDT foram comparados diretamente aos preditos pelo NRC (1988), para a situação estudada.

As eficiências de síntese de PBM foram calculadas a partir dos métodos 1 (deste trabalho) e 2 (do NRC, 1988). Foi empregado no divisor o valor de PBM e no dividendo, NDT ou PBC, distintos de cada método.

A determinação da energia líquida total para lactação (ELL) do capim-elefante na dieta total foi calculada a partir da energia líquida para produção de leite ( $EL_L$ ) e da energia líquida para manutenção ( $EL_m$ ), com base nas informações do NRC (1988). O PV das vacas assumido para cálculo da  $EL_m$  foi a média de pesos do início e final do período de ensaio.

A energia líquida para manutenção foi calculada de acordo com a equação proposta pelo NRC (1988):

$$EL_m = 0,08\text{Mcal} \times \text{kg}^{0,75}$$

A energia líquida para produção de leite foi calculada segundo a fórmula proposta pelo NRC (1988).

$$EL_L = (0,3512 + 0,0962 \times \%g) \times PL$$

em que

$\%g$  = teor de gordura no leite; e

PL (kg) = produção de leite.

O procedimento usado para calcular ELL do capim-elefante (ELLV), expressa em  $\text{Mcal kg}^{-1} \text{MS}$ , foi:

$$ELLDT = (EL_L + EL_m) \div \text{CMS}$$

$$ELLDT = (P_c \times ELLC) + (P_v \times ELLV);$$

$$ELLV = \{[(EL_L + EL_m) \div \text{CMS}] - (P_c \times ELLC)\} \div P_v;$$

em que

ELLDT (Mcal / kg CMS) = ELL na dieta total;

$P_c$  = equivalente proporcional do concentrado incluído na dieta total em 0,4; 0,5; e 0,6;

ELLC (Mcal / kg CMS) = ELL no concentrado; e

$P_v$  = equivalente proporcional do volumoso incluído na dieta total em 0,4; 0,5; e 0,6.

Para obtenção ELLC, foram utilizados valores tabelados, citados pelo NRC (1988):

$$ELL_{\text{farelo de soja}} = 1,94 \text{ Mcal/kgMS}; \text{ e}$$

$$ELL_{\text{fubá de milho}} = 1,96 \text{ Mcal/kgMS.}$$

O valor de ELLC obtido foi de 1,85 Mcal/kg MS

Para determinação do NDT, utilizou-se a equação proposta pelo NRC (1988), a partir da ELLV:

$$\%NDT = (ELLV + 0,12) \div 0,0245$$

O pH ruminal foi estimado utilizando a equação proposta por ALLEN (1997).

$$pH = 3,98 + (0,011 \times FDN) + (0,040 \times MOC) + (0,031 \times FDNF) + (0,18 \times PLI2) - (0,15 \times PLI3);$$

em que

MOC (kg dia<sup>-1</sup>) = matéria orgânica consumida;

FDNF = FDN da forragem (% na MS); e

PLI2 e 3 = Comprimento indexado da partícula cortada acima de 0,3 cm (0,0519) e longa (-0,2145).

Os tratamentos foram dispostos em um esquema fatorial 2x3 no delineamento em quadrado latino (6x6), sendo os dados interpretados por meio de análises de variância e regressão. As médias dos fatores qualitativos foram comparadas utilizando o teste F em nível de 5% de probabilidade. Os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t, em nível de 5% de probabilidade, e no coeficiente de determinação. O coeficiente de determinação foi calculado por meio da soma de quadrado da regressão dividido pela soma de quadrado de níveis. Para os dados de digestibilidade da dieta total, foi utilizado o delineamento experimental com três blocos casualizados, correspondentes ao 2<sup>o</sup>, 4<sup>o</sup> e 6<sup>o</sup> períodos no quadrado latino, no mesmo esquema fatorial e na mesma metodologia descrita acima. Para todas análises estatísticas, foi utilizado o Sistema de Análise Estatística e Genética - SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV, 1997).

## Resultados e Discussão

Consta da Tabela 3 a composição químico-bromatológica do capim-elefante e da Tabela 4, os resultados médios dos constituintes nutricionais da dieta total. A dieta total ofertada em kg/vaca/dia foi de 14,75; 16,83; e 17,63, nos respectivos níveis de 400, 500 e 600 g de concentrado, e de 16,82 e 15,99 para o capim com AQ e AO, respectivamente. As médias explícitas na Tabela 4 foram superiores ( $p < 0,05$ ) em níveis mais elevados de concentrado, exceto para a FDN. O NDT calculado aumentou em 6,30 e 5,93%, ao passar do nível de 400 para 500 g e deste para o de 600 g, respectivamente.

A FDN do capim-elefante, calculada com base nas Tabelas 3 e 4, supriu 83,86; 79,24; e 74,16% de toda a FDN, nos níveis de 400, 500 e 600 g de concentrado, respectivamente. No nível de 600 g, a FDN do capim-elefante atingiu o limiar mínimo de 75% sugerido pelo NRC (1988) e por NOCEK (1997). Abaixo deste nível, MERTENS (1997) relatou que o parâmetro fisiológico mínimo de ruminação de  $22 \pm 3$  a  $36 \pm 1$  minuto por kg de MSDT estará no limiar da capacidade tamponante da saliva em manter o pH na faixa de 6,0 e os níveis de gordura do leite maior ou igual a 3,2%. FIRKINS (1997) relatou que os alimentos não-fibrosos apresentam alta extensão de digestão da FDN; dessa forma, sendo geralmente moídos finamente, não estimulam eficazmente a produção de saliva.

A adubação do capim-elefante com esterco de curral possibilitou formular dietas com teores maiores ( $P < 0,05$ ) de PB, P e água, menores ( $P < 0,05$ ) em FDN e similares ( $P > 0,05$ ) em NDT e Ca (Tabela 4).

O benefício aditivo de 2,57% a mais de NDT e 3,36% a menos de FDN é aspecto nutricional estreitamente relacionado com maior CMS (MERTENS, 1987; CONRAD et al. 1963), advindo das dietas que incluem CAO. Contudo, os 9,34% a mais de água nesta dieta podem anular tal benefício em melhorar o consumo (ROBINSON et al., 1990; LAHR et al., 1983).

Tabela 3 - Composição químico-bromatológica média do capim-elefante ( $\text{g kg}^{-1}$  MS) submetido à adubação química e orgânica, em função do período experimental, e respectiva altura média e médias por adubação e geral

Itens	Adubação química							Adubação orgânica							Média geral
	Período/ Altura (cm)						Média	Período/ Altura (cm)						Média	
	1/ 244	2/ 283	3/ 345	4/ 386	5/ 395	6/ 236		314,83	1/ 282	2/ 342	3/ 416	4/ 237	5/ 216		
MS	198,80	227,00	278,40	200,50	267,80	287,40	243,32	148,60	195,10	238,00	147,20	154,80	291,50	195,87	219,59
MO	940,60	951,40	964,70	918,30	928,40	932,40	939,30	910,60	922,00	950,60	901,40	909,10	943,90	922,93	931,12
PB	81,90	75,80	59,30	62,90	62,30	63,90	67,68	91,20	76,90	54,70	102,90	110,90	56,10	82,12	74,90
FDN	680,10	765,50	756,00	731,90	815,20	719,30	744,67	656,10	745,60	732,50	648,10	743,70	765,00	715,17	729,92
ELL <sup>1</sup>	1,08	0,86	0,88	0,94	0,72	0,98	0,91	1,14	0,91	0,94	1,16	0,91	0,86	0,99	0,95
NDT <sup>2</sup>	489,80	400,00	408,20	432,70	342,90	449,00	420,43	514,30	420,40	432,70	522,40	420,40	400,00	451,70	436,07
Ca	2,80	2,90	3,40	2,80	3,00	2,80	2,95	2,70	2,90	3,10	2,80	3,20	2,80	2,92	2,93
P	1,30	1,00	0,90	1,70	1,40	1,00	1,22	2,00	1,50	1,20	2,00	2,00	1,30	1,67	1,44
Na	0,90	0,90	0,80	0,50	0,40	0,30	0,63	0,70	0,80	0,40	0,50	0,60	0,40	0,57	0,60
K	15,80	20,60	25,40	29,10	16,30	12,00	19,87	31,60	23,30	12,90	32,10	29,10	12,70	23,62	21,74
Mg	2,60	2,50	2,40	1,20	1,90	1,80	2,07	2,20	1,60	2,00	2,30	2,10	1,30	1,92	1,99

<sup>1</sup> Calculado com base na equação  $\text{ELL (Mcal/kgMS)} = 2,863 - 0,0262(\% \text{FDN})$  (MERTENS, 1987) e expresso da mesma maneira.

<sup>2</sup> Calculado com base na equação  $\% \text{NDT} = (\text{ELL} + 0,12) / 0,0245$  (NRC, 1988).

Tabela 4 - Teores médios de MS, FDN, PB, NDT, Ca e P da dieta total oferecida com diferentes níveis de concentrado associado ao capim-elefante submetido à adubação química e orgânica e equações de regressão ajustadas das variáveis, em função dos níveis de concentrado

Constituintes	Concentrado (g kg <sup>-1</sup> MSDT)					Regressão	r <sup>2</sup>	Adubação		
	400 A	(B-A)/A %	500 B	(C-B)/B %	600 C			Química (Q)	Orgânica (O)	(O-Q)/Q %
MS <sup>2</sup>	298,42	(+10,54) <sup>1</sup>	329,86	(+9,29)	360,52	$\hat{Y} = 174,3472 + 0,3105 * X$	0,9999	359,51 <sup>A</sup>	299,68 <sup>B</sup>	-17,64
FDN <sup>3</sup>	522,3	(-11,81)	460,6	(-14,52)	393,73	$\hat{Y} = 780,3125 - 0,6429 ** X$	0,9995	466,71 <sup>A</sup>	451,04 <sup>B</sup>	-3,36
PB <sup>3</sup>	108,91	(+10,15)	119,96	(+11,88)	134,21	$\hat{Y} = 57,7750 + 0,1265 ** X$	0,9997	117,14 <sup>B</sup>	124,91 <sup>A</sup>	+6,63
NDT <sup>3,4</sup>	584,20	(+6,30)	620,98	(+5,93)	657,79	$\hat{Y} = 437,0125 + 0,368 ** X$	0,9999	613,11 <sup>A</sup>	628,88 <sup>A</sup>	+2,57
Ca <sup>3</sup>	4,20	(+7,62)	4,52	(+7,08)	4,84	$\hat{Y} = 2,9356 + 0,003166 ** X$	0,9999	4,52 <sup>A</sup>	4,50 <sup>A</sup>	-0,44
P <sup>3</sup>	2,74	(+11,68)	3,06	(+11,11)	3,40	$\hat{Y} = 1,4436 + 0,003258 ** X$	0,9999	2,96 <sup>B</sup>	3,18 <sup>A</sup>	+7,43

<sup>1</sup> Valor entre parênteses refere-se à diferença percentual entre nível de concentrado.

<sup>2</sup> Em g kg<sup>-1</sup> de matéria natural.

<sup>3</sup> Em g kg<sup>-1</sup> de matéria seca.

<sup>4</sup> Com base na Tabela 2, nos níveis e no teor de NDT do concentrado = 80,40% (NRC, 1988).

<sup>A e B</sup> Médias subscritas na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste F.

\* = P<0,05 e \*\* = P<0,01 pelo teste t.

Os consumos apresentaram médias diferentes ( $P < 0,05$ ) em cada nível de concentrado (Tabela 5). O CMS aumentou em  $12,9 \text{ g dia}^{-1}$  para cada g de concentrado acrescido à dieta, a partir do nível de 400 g, em contraste com a queda de  $7,0 \text{ g dia}^{-1}$  no consumo de capim-elefante. Entretanto, a variação percentual de consumo do nível de 400 para 500 g foi de +13 a +43%, comparado com a variação de +3 a +22% do nível de 500 para 600 g, exceto para o CMS do volumoso, que teve maior variação negativo do nível de 500 para 600 g.

O CMS está em função principalmente do estágio fisiológico do animal e dos atributos de palatabilidade, processamento e densidade energética da dieta, sendo este último relacionado, principalmente, ao teor e à origem da FDN (MERTENS 1997; ALLEN, 1997; FIRKINS, 1997; NRC, 1988; e MERTENS, 1987). Teoricamente, segundo MERTENS (1987), o consumo é limitado em nível de retículo-rúmen (limitação física), principalmente pela FDN da dieta, e em nível fisiológico, quando a dieta supri além das necessidades energéticas do animal. Ao passar do nível de 400 para 600 g de concentrado, aumentou em 73,93% o seu consumo frente à redução de 17,39% no consumo do capim-elefante (Tabela 5). O aumento desproporcional de 4,23% (Tabela 5) no CMS da dieta do nível de 500 para 600 g pode estar relacionado à alta densidade energética e às frações elevadas da FDN de alimentos não-fibrosos. Em adição, ao se observar a exigência nutricional destes animais, já relatada anteriormente, verifica-se que a dieta com nível de 600 g de concentrado pode estar além das exigências nutricionais destes animais, considerando que já se encontravam no terço médio da lactação.

A utilização de CAO na preparação de dieta total para vacas reduziu ( $P > 0,05$ ) todos os parâmetros de consumo observados na Tabela 5, o que pode ser atribuído, apesar da diminuição em 3,36% no teor de FDN, à redução de 17,64% (Tabela 4) no teor de MS da dieta. Este teor de MS esteve abaixo do nível de  $350 \text{ g kg}^{-1}$  MN, observado por ROBINSON et al. (1990). Nenhum dos tratamentos tiveram teores de MS igual ou próximo a 50 e 65%, conforme relataram o NRC (1988) e LAHR et al. (1983), respectivamente, como sendo o nível abaixo do qual pode se determinar a queda no CMS. REID et al. (1988) relataram que os ruminantes aumentam o consumo de FDN, em resposta à alta concentração na forragem, o que pode estar relacionado ao volume celular realçando o enchimento ruminal.

Tabela 5 - Consumos médios de MS e MO da dieta total (MSDT), do volumoso (MSV) e do concentrado (MSC), em dietas com diferentes níveis de concentrado, associado ao capim-elefante submetido à adubação química e orgânica, e equações de regressão ajustadas das variáveis, em função dos níveis de concentrado

Constituintes	Nível de concentrado (g kg <sup>-1</sup> MSDT)					Regressão	r <sup>2</sup>	Adubação			
	400 A	(B-A)/A %	500 B	(C-B)/B %	600 C			Química (Q)	Orgânica (O)	(O-Q)/Q %	
	Consumo (kg dia <sup>-1</sup> )										
MS	13,41	(+14,39) <sup>1</sup>	15,34	(+4,23)	15,99	$\hat{Y} = 8,4629 + 0,0129^{**}X$	0,9245	15,30 <sup>A</sup>	14,53 <sup>A</sup>	-5,03	
MSV	8,05	(-4,72)	7,67	(-13,30)	6,65	$\hat{Y} = 10,9309 - 0,007^{**}X$	0,9334	7,76 <sup>A</sup>	7,16 <sup>A</sup>	-7,73	
MSC	5,37	(+42,83)	7,67	(+21,77)	9,34	$\hat{Y} = -2,4747 + 0,02^{**}X$	0,9914	7,54 <sup>A</sup>	7,37 <sup>A</sup>	-2,25	
MO	12,80	(+14,61)	14,67	(+4,57)	15,34	$\hat{Y} = 7,9078 + 0,0127^{**}X$	0,9319	14,73 <sup>A</sup>	13,81 <sup>A</sup>	-6,25	
	Consumos ( % PV )										
MS	2,65	(+13,51)	3,01	(+2,99)	3,1	$\hat{Y} = 1,8019 + 0,0022^*X$	0,8974	2,97 <sup>A</sup>	2,87 <sup>A</sup>	-3,37	
MSV	1,59	(-5,66)	1,50	(-14,00)	1,29	$\hat{Y} = 2,2119 - 0,0015^{**}X$	0,948	1,51 <sup>A</sup>	1,41 <sup>A</sup>	-6,62	
MSC	1,06	(+41,50)	1,50	(+20,66)	1,81	$\hat{Y} = -0,4163 + 0,0037^{**}X$	0,9889	1,46 <sup>A</sup>	1,45 <sup>A</sup>	-0,68	
MO	2,53	(+13,44)	2,87	(+3,48)	2,97	$\hat{Y} = 1,6878 + 0,0022^*X$	0,9058	2,86 <sup>A</sup>	2,72 <sup>A</sup>	-4,90	

<sup>1</sup> Valor entre parênteses refere-se à diferença percentual entre nível de concentrado.

<sup>A e B</sup> Médias subscritas na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste F.

\* = P<0,05 e \*\* = P<0,01 pelo teste t.

O consumo médio de FDN foi similar ( $P>0,05$ ) nos diferentes níveis de concentrado. Entretanto, do nível 500 para 600 g, o consumo de FDN reduziu 12,45%, contra diminuição de 0,99% do nível de 400 para 500 g de concentrado. Já os consumos de PB, Ca e P foram maiores ( $P<0,05$ ), à medida que aumentou o nível de concentrado, sendo que, do nível de 400 para 500 g, os consumos destes nutrientes foram mais expressivos (Tabela 6).

O maior consumo de PB, Ca e P entre os níveis de 400 e 500 g de concentrado deve-se ao maior CMS da dieta total e do concentrado, como pode ser visto na Tabela 5. No nível de 600 g, o consumo de FDN em % PV apresentou valor dentro dos parâmetros de variação relatado por MERTENS (1997) e, abaixo de 600 g, parece que os animais apresentaram maiores consumos de FDN, podendo chegar a 1,39% do PV no nível de 400 g. O CMS entre os extremos de níveis de concentrado variou em uma amplitude de 19,24% (Tabela 5) para consumo médio de FDN de 6,75 kg d<sup>-1</sup>. ALLEN (1996) relatou variações em uma amplitude de 20 a 34% no CMS de diferentes dietas volumosas com similares teores de FDN oferecidos para ruminantes.

Os valores de correlação do consumo de FDN com o CMS da dieta e do capim-elefante foram de 0,51 ( $P<0,002$ ) e 0,74 ( $P<0,0001$ ), respectivamente, e do CMS da dieta com o seu teor de FDN, de -0,31 ( $P<0,063$ ). REID et al. (1988) observaram correlação de -0,41 entre CMS e teor de FDN de forragens C<sub>4</sub> e C<sub>3</sub>. As correlações entre estas variáveis foram baixas, exceto para o consumo de FDN com o CMS do capim-elefante. A alta variação percentual de CMS da dieta observada neste trabalho e em ALLEN (1996) pode ser atribuída a outras variáveis relacionadas com a dieta e o animal, já relatadas anteriormente, que podem modificar o CMS.

Os animais que receberam dietas à base de CAO ingeriram 9,45% a menos ( $P<0,05$ ) de FDN (Tabela 6). REIS et al. (2000) verificaram, foi constatado que o CAO possui menor teor de MS e FDN que o CAQ. Se a FDN fosse a principal variável relacionada com a dieta controlando o CMS, ambos os consumos de FDN apresentados na Tabela 6 deveriam ser semelhantes. É observada na literatura relação inversa entre o CMS e FDN. Entretanto, o CMS nas dietas preparadas com CAO mostrou-se o contrário (Tabela 5), uma vez que era de se esperar maior CMS, devido ao menor consumo de FDN (Tabela 6).

Tabela 6 - Consumo médio de FDN, PB, Ca e P na dieta total com diferentes níveis de concentrado, associado ao capim-elefante submetido à adubação química e orgânica, e equações de regressão ajustadas das variáveis, em função dos níveis de concentrado

Constituintes	Concentrado (g kg <sup>-1</sup> MSDT)					Regressão	r <sup>2</sup>	Adubação		
	400 A	(B-A)/A %	500 B	(C-B)/B %	600 C			Química (Q)	Orgânica (O)	(O-Q)/Q %
	Consumo (kg dia <sup>-1</sup> )									
FDN	7,00	(+0,99) <sup>1</sup>	7,07	(-12,45)	6,19	$\hat{Y} = 6,75$	-	7,09 <sup>A</sup>	6,42 <sup>B</sup>	-9,45
PB	1,47	(+32,65)	1,95	(+11,28)	2,17	$\hat{Y} = 0,1250 + 0,0035^{**}X$	0,9538	1,85 <sup>A</sup>	1,87 <sup>A</sup>	+1,08
Ca	0,0562	(+23,31)	0,0693	(+11,54)	0,0773	$\hat{Y} = 0,01494 + 0,000105^{**}X$	0,9815	0,0694 <sup>A</sup>	0,0658 <sup>A</sup>	-5,19
P	0,0368	(+27,72)	0,0470	(+15,74)	0,0544	$\hat{Y} = 0,002059 + 0,000087^{**}X$	0,9916	0,0455 <sup>A</sup>	0,0466 <sup>A</sup>	+2,42
	Consumo (% PV)									
FDN	1,38	(+0,72)	1,39	(-12,95)	1,21	$\hat{Y} = 1,33$	-	1,38 <sup>A</sup>	1,28 <sup>A</sup>	-7,25

<sup>1</sup> Valor entre parênteses refere-se à diferença percentual entre nível de concentrado.

<sup>A e B</sup> Médias subscritas na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste F.

<sup>\*\*</sup> = P<0,01 pelo teste t.

Os valores obtidos para digestibilidade da MS, MO e PB foram similares ( $P>0,05$ ) nos diferentes níveis de concentrado. A digestão e a fração digerida por dia da FDN diminuíram ( $P<0,05$ ) e das frações de MO e PB aumentaram ( $P<0,05$ ), em níveis crescentes de concentrado na dieta total (Tabela 7).

Ao passar do nível de 400 para 600 g de concentrado, ocorreu decréscimo de 14,01% na digestão e 31,21% na fração digerida por dia da FDN, sendo maior a redução observada entre os níveis de 400 e 500 g. Estes resultados são justificados pelos resultados do NRC (1988), NOCEK (1997), MERTENS (1997), HOOVER (1986), BEEVER et al. (1988) e SHRIVER et al. (1986).

O aumento no consumo de concentrado entre os níveis de 400 e 500 g (Tabela 5) possibilitou a maior fração digerida por dia de PB.

Os valores de digestibilidade de CAO foram maiores ( $P<0,05$ ) para a MSDT, MO e PB e similares ( $P>0,05$ ) para FDN e as frações digeridas diariamente de MO, FDN e PB (Tabela 7). REIS et al. (2000) relataram que o capim-elefante cultivado com esterco de curral, em relação ao cultivado com adubação química, apresenta atributos nutricionais de composição químico-bromatológica superiores e teor de FDN inferior, implicando em maior digestibilidade da MSDT, MO e PB. A altura de corte acima de 220 cm não melhorou a digestibilidade da FDN, indicando que, em menores alturas, a digestibilidade da FDN pode ser melhor. VIEIRA et al. (1996) e GOMIDE (1994) sugerem utilizar o capim-elefante em altura média de 150 cm. O consumo de 5,30% a mais de MS do CAQ (Tabela 5), em contraste com seus piores atributos nutricionais e menor ( $P<0,05$ ) digestibilidade da FDN (Tabela 7), não alterou as quantidades de frações digeridas diariamente de MO, FDN e PB do CAQ ou CAO.

Tabela 7 - Valores médios para digestão da MS, MO, FDN e PB e para a fração digerida de MO, FDN e PB em dietas com diferentes níveis de concentrado, associado ao capim-elefante submetido à adubação química e orgânica, e equações de regressão ajustadas das variáveis, em função dos níveis de concentrado

Constituintes	Concentrado (g kg <sup>-1</sup> MSDT)					Regressão	r <sup>2</sup>	Adubação		
	400 A	(B-A)/A %	500 B	(C-B)/B %	600 C			Química (Q)	Orgânica (O)	(O-Q)/Q %
	Digestão (g kg <sup>-1</sup> )									
MS	547,20	(+4,51) <sup>1</sup>	571,90	(+3,19)	590,17	$\hat{Y} = 569,76$	-	547,13 <sup>B</sup>	592,38 <sup>A</sup>	+8,27
MO	560,78	(+3,76)	581,88	(+3,90)	604,58	$\hat{Y} = 582,41$	-	559,40 <sup>B</sup>	605,43 <sup>A</sup>	+8,23
FDN	435,97	(-7,90)	401,52	(-6,63)	374,88	$\hat{Y} = 556,8305 - 0,305^{\#}X$	0,9992	382,79 <sup>A</sup>	425,46 <sup>A</sup>	+11,15
PB	556,42	(+11,29)	619,22	(-4,63)	590,55	$\hat{Y} = 588,73$	-	551,31 <sup>B</sup>	626,14 <sup>A</sup>	+13,57
	Fração digerida (kg d <sup>-1</sup> )									
MO	7,22	(+13,99)	8,23	(+11,54)	9,18	$\hat{Y} = 3,3183 + 0,0098^{**} X$	0,9998	8,13 <sup>A</sup>	8,29 <sup>A</sup>	+1,97
FDN	3,14	(-12,74)	2,74	(-1,17)	2,16	$\hat{Y} = 5,143 - 0,0049^{**} X$	0,9879	2,68 <sup>A</sup>	2,68 <sup>A</sup>	0
PB	0,86	(+39,53)	1,20	(+8,33)	1,30	$\hat{Y} = (42,79 + 2,152^{**} X) \div 10^3$	0,9088	1,06 <sup>A</sup>	1,18 <sup>A</sup>	+11,32

<sup>1</sup> Valor entre parênteses refere-se à diferença percentual entre nível de concentrado.

<sup>A e B</sup> Médias subscritas na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste F.

<sup>#</sup> = P<0,1, \* = P<0,05 e \*\* = P<0,01 pelo teste t.

Constam da Tabela 8 os valores de CMS observados e estimados, por meio de equações, por vários autores. Destes valores foram obtidos os coeficientes de correlação do CMS observado em relação aos estimados. Os coeficientes de correlações variaram em uma amplitude de 0,92 a 1,00, tanto para as dietas com níveis de 400, 500 e 600 g de concentrado, como também para dietas preparadas com CAQ e CAO. Entretanto, a diferença relativa acima de 10% pode ser notada na Tabela 8, ao se comparar a média de CMS do modelo proposto por CONRAD et al. (1963) com a média observada.

Observa-se ainda, na Tabela 8, que nos modelos de CONRAD et al. (1963) e MERTENS (1987) foi usada FDN. Com base nos relatos anteriores sobre FDN, o modelo de CONRAD et al. (1963), comparado com o de MERTENS (1987), diferencia-se na inclusão ou não da FDN de alimentos não-fibrosos no modelo. A inclusão da FDN das diferentes fontes (volumoso e concentrado) no modelo de MERTENS (1987) tendeu a subestimar o CMS nas dietas com maior proporção de volumoso, indicando que o efeito repressivo da FDN do concentrado no rúmen é menor que o da FDN da forragem.

A quantidade média do CMS na dieta total esteve relativamente acima dos estimados, indicando que o espaço físico ruminal pode ter sido o principal fator limitante para maior CMS. Na Tabela 6, foi apresentado que a quantidade de FDN consumida, em g kg PV<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, variou em uma amplitude de 12,1 a 13,9, estando acima dos valores observados por MERTENS (1987), que variaram de 11 a 13. A indigestibilidade da MS, implícita na Tabela 7, situou-se entre 41 e 45% e encontrava-se dentro dos parâmetros observados por CONRAD et al. (1963), que variaram de 34 a 48%.

Tabela 8 - Consumo de matéria seca observado e calculado de acordo com vários autores, em função da proporção de concentrado e da origem do volumoso na dieta total

Fontes	Consumo de MS (kg)					
	Concentrado ( $\text{g kg}^{-1}$ MSDT)				Adubação	
	400	500	600	Média	Química	Orgânica
Observado	13,41	15,34	15,99	14,91	15,3	14,53
CONRAD et al. (1963) <sup>1</sup>	12,22	12,86	13,62	12,90	12,36	13,47
ARC (1980) <sup>2</sup>	14,2	14,40	14,55	14,38	14,48	14,3
NRC (1988) <sup>3</sup>	14,39	14,48	14,62	14,50	14,56	14,45
AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC (1990) <sup>4</sup>	13,69	14,84	15,61	14,71	14,83	14,6
MERTENS (1987) <sup>5</sup>	12,09	13,79	16,48	14,12	13,57	14,07

<sup>1</sup> CMS =  $0,0107 \times \text{pv} / \text{Indigestibilidade}$ .

<sup>2</sup> CMS =  $0,025 \times \text{pv} + 0,1 \times \text{kg leite}$ .

<sup>3</sup> CMS = CMS %  $\text{pv} \times \text{pv}$ .

<sup>4</sup> CMS =  $0,076 + 0,404 \times C + 0,013 \times \text{pv} - 0,129 \times n + 4,12 \times \log_{10}(n) + 0,14 \times \text{kg leite}$ , em que n = semanas de lactação (17).

C = consumo de concentrado em  $\text{kg d}^{-1}$ .

<sup>5</sup> CMS =  $1,2 \times \text{pv} / \% \text{FDN}$ .

Constam da Tabela 9 os valores de PB e NDT deste trabalho e do NRC (1988), dos quais foram estimadas distintamente as eficiências de síntese de PBM em relação ao NDT e à PB consumida. Destes valores foram obtidos os coeficientes de correlação, a fim de comparar o nível de aproximação das médias de mesma qualificação deste trabalho com as do NRC (1988).

Os valores de correlação nos três níveis de concentrado foram para PB consumida, PBM e PBD de 0,33 ( $P < 0,18$ ), 0,18 ( $P < 0,49$ ) e 0,07 ( $P < 0,79$ ), respectivamente; para o NDT, 0,19 ( $P < 0,45$ ); e para eficiência de síntese de PBM da PB consumida e do NDT, 0,49 ( $P < 0,04$ ) e 0,09 ( $P < 0,71$ ), respectivamente.

A fim de maximizar a produção de PM e, conseqüentemente, a produção de leite, é relatada por SNIFFEN et al. (1992) a necessidade de compatibilizar a inclusão na dieta de ingredientes com frações de proteína e energia que proporcionem diferentes taxas de degradação no rúmen. O NRC (1988) e ØRSKOV (1982) sugerem que a proteína seja fracionada em proteína degradável e não-degradável no rúmen. SATTER e SLYTER (1974) relataram que dietas energeticamente adequadas, quando degradadas no rúmen, produzindo níveis acima de 50 mg  $\text{NH}_3\text{-N/L}$  de conteúdo ruminal, não têm efeito na produção

microbiana. A dieta utilizada na alimentação das vacas deste trabalho não considerou o fracionamento da energia e PB, que deve ter sido a principal causa da baixa significância entre aquelas variáveis, exceto para eficiência de utilização de PB consumida, que foi suprida em quantidades adequadas tanto na dieta utilizada, como na dieta predita pelo NRC (1988).

O grau de relacionamento entre a eficiência de síntese de PBM da PB consumida foi baixo ( $P < 0,04$ ), indicando que entre estas duas variáveis outros fatores devem estar interferindo nos diferentes níveis de concentrado, o que será comentado a seguir.

Observa-se, na Tabela 9, nos parâmetros deste trabalho, que a PB consumida foi sempre maior que a PBD em nível ruminal, indicando que parte da PB foi perdida sobre a forma de uréia e excretada via urinária e, ou, parte não sofreu a degradação pela microbiota ruminal. A fração verdadeiramente utilizada de PB pela microbiota ruminal foi aquela degradada no rúmem, a qual, em comparação com a PBM estimada, apresentou coeficiente de correlação igual a 0,76 ( $P < 0,003$ ). Com base neste valor, é possível que boa parte do N da fração da PBD tenha sido incorporada na microbiota ruminal e, dessa forma, poupou energia que deveria ser gasta pelo fígado para neutralizar a amônia escapada do ecossistema ruminal. A fração de N da dieta não-utilizada pela microbiota ruminal, seja aquela perdida via urinária ou escapada na proteína verdadeira, pode ser uma das causas do baixo coeficiente de correlação observado para eficiência de síntese de PBM da PB consumida.

A média da PBM produzida no rúmen esteve 9,45% acima da PBD, o que indica a versatilidade da microbiota ruminal em utilizar fontes de N da dieta e, ou, endógena. Esta pode ser a segunda causa interferindo na eficiência de síntese de PBM da PB consumida. SATTER e SLYTER (1974) relataram que, em dietas com níveis de até 13% de PB e adequado suprimento de energia, a produção microbiana ruminal atinge a estabilidade. No nível de 600 g de concentrado, o teor de PB esteve acima de 13% (Tabela 4), sendo, portanto, possível que neste nível, em relação aos outros níveis, a reciclagem de N tenha sido menor em favor de maior excreção de N-uréia via urina e, ou, leite.

Na dieta com nível de 400 g de concentrado, a eficiência de síntese de PBM da PB consumida foi 5,61% melhor que a média nos outros dois níveis de concentrado (500 e 600 g), denotando maior reciclagem de N.

O NRC (1988) e o ARFC (1993) sugerem a proporção ideal de produção microbiana ruminal da ordem de 130 g de PBM kg<sup>-1</sup> de NDT e 11 g PBM/MJ de EM. Com base nesses trabalhos e nos dados observados no método 1 da Tabela 9, pode-se verificar que a eficiência de utilização do NDT, na média dos três níveis de concentrado, foi 12,29% superior, quando comparada com o NRC (1988), e 28,01% inferior, quando comparada com o AFRC (1993).

De forma geral, as dietas preparadas com CAO propiciaram melhor desempenho da microbiota ruminal nos parâmetros deste trabalho, atingindo melhoria de 11,51% na PBD (Tabela 9).

Tabela 9 - Médias de PB, NDT e eficiência de síntese de PBM, de dietas com diferentes níveis de concentrado, associado ao capim-elefante submetido à adubação química e orgânica

Item	Concentrado (g kg <sup>-1</sup> MSDT)				Adubação		
	400	500	600	Média	Química (Q)	Orgânica(O)	(O-Q)/Q %
Parâmetros deste trabalho (g dia <sup>-1</sup> )							%
PBC	1571,50	1954,30	2185,30	1903,70	1929,20	1878,20	- 2,64
PBM <sup>1</sup>	1051,10	1231,80	1390,70	1224,53	1201,38	1247,64	+3,85
PBD	864,23	1197,53	1294,64	1118,80	1057,93	1179,67	+11,51
NDT <sup>2</sup>	7368,30	8391,70	9365,00	8375,00	8293,30	8456,70	+1,97
Parâmetros de exigências do NRC <sup>3</sup> (g dia <sup>-1</sup> )							
PBC	1882,70	1937,80	1767,80	1862,77	1886,30	1839,20	-2,50
PBM	1221,50	1211,00	1138,30	1190,27	1198,56	1182,00	-1,38
PBD	1357,30	1345,80	1264,50	1322,53	1331,90	1313,20	-1,40
NDT	8721,70	8651,70	8216,70	8530,03	8577,80	8482,20	-1,11
Eficiência microbiana (g de PBM kg <sup>-1</sup> de PBO)							
Método 1	668,85	630,30	636,39	645,18	622,73	664,27	+6,67
Método 2	648,80	624,94	643,91	639,22	635,40	642,67	+1,14
Eficiência microbiana (g de PBM kg <sup>-1</sup> de NDT)							
Método 1	142,65	146,79	148,50	145,98	144,86	147,53	+1,84
Método 2	140,05	139,97	138,53	139,52	139,73	139,35	-0,27

PBD = Valores de proteína bruta digerida da Tabela 7 e PBC = Valores de proteína bruta consumida apresentados na Tabela 6.

<sup>1</sup> Com base no modelo matemático proposto pelo NRC (1988), em função da MOD observada.

<sup>2</sup> Com base na fórmula NDT (kg.d<sup>-1</sup>) = 1,02\*MOD proposta por Roffler e Satter (1975), citados pelo NRC (1988).

<sup>3</sup> NRC (1988).

Os valores médios de produção e composição química do leite não variaram ( $P>0,05$ ) nos diferentes níveis de concentrado (Tabela 10). Contudo, entre os níveis de 400 e 500 g, houve melhoria percentual maior que entre os níveis de 500 e 600 g. Este incremento entre os níveis de 400 e 500 g se deve ao maior consumo de MS e concentrado (Tabela 5) e dos nutrientes (PB, Ca e P), em contraste com o consumo de FDN, que permaneceu estável (Tabela 6). Em adição, a fração digerida da PB como também da MO, em relação à de FDN, foi maior (Tabela 7).

Os coeficientes de correlação da PBD, em relação à PBM produzida de 0,76 ( $P<0,0003$ ) e o NDT de 0,73 ( $P<0,0005$ ), indicam que a entrada de N e aminoácidos vindos da PBD, juntamente com o C e a energia vindos do NDT, contribuiu, em maior quantidade, para a elevação em 17,19% da produção de PBM, observada entre os níveis de 400 e 500 g de concentrado, contra 12,90%, entre os níveis de 500 a 600 g, implícito na Tabela 9.

Com base nas Tabelas 4 e 10, observa-se que, quando o nível de concentrado passou de 400 para 500 g e de 400 para 600 g, a produção de leite teve acréscimo de 9,27 e 11,12% e do NDT, de 6,30 e 12,60%, respectivamente. O aumento de 6% do NDT não contribuiu para elevar a produção de leite, mas oscilou o peso vivo dos animais em +2,80%, visto que os animais foram mestiços.

A dieta preparada com CAO não apresentou diferença ( $P>0,05$ ) nas médias de produção e composição química do leite, exceto para proteína, que foi menor ( $P<0,05$ ) nas dietas com CAO (Tabela 10).

Verifica-se, na Tabela 4, que, quando se reduziu ( $P<0,05$ ) em 3,36% o teor de FDN do CAO, a produção de leite (Tabela 10) não alterou ( $P>0,05$ ). Entretanto, a redução relativa no CMS, que pode ser constatada na Tabela 5, anulou, em parte, os parâmetros de qualidade, relacionados com a dieta e a digestibilidade da matéria seca do CAO, apresentados nas Tabelas 4 e 7. Com base nos dados da Tabela 6, pode-se inferir que a redução do CMS é significativa. A limitação física já relatada anteriormente comprova que os animais recebendo dieta com CAO deveriam ter consumido mais 10% de FDN. Então, a diferença relativa de 4,94% na produção de leite, observada na Tabela 10, em dietas contendo CAO, é o reflexo da queda no CMS, em consequência do alto teor de água constatado nas dietas com CAO.

Tabela 10 - Produção média de leite, gordura, proteína e sólidos totais (ST) do leite em vacas recebendo diferentes níveis de concentrado, associado ao capim-elefante submetido à adubação química e orgânica, e equações de regressão ajustadas das variáveis, em função dos níveis de concentrado

Produção	Concentrado (g kg <sup>-1</sup> MSDT)					Regressão	r <sup>2</sup>	Adubação		
	400 A	(B-A)/A %	500 B	(C-B)/B %	600 C			Química (Q)	Orgânica (O)	(O-Q)/Q %
Produção de leite (kg/ vaca/ dia)										
.real	13,49	(+9,27) <sup>1</sup>	14,74	(+1,70)	14,99	$\hat{Y} = 14,41$	-	14,77 <sup>A</sup>	14,04 <sup>A</sup>	-4,94
.4% de gordura	13,96	(+10,46)	15,42	(+0,78)	15,54	$\hat{Y} = 14,97$	-	15,38 <sup>A</sup>	14,57 <sup>A</sup>	-5,27
.305 dias de lactação <sup>2</sup>	11,74	(+9,45)	12,85	(+1,56)	13,05	$\hat{Y} = 12,55$	-	12,86 <sup>A</sup>	12,24 <sup>A</sup>	-4,82
Gordura (g/ kg de leite)	42,57	(+3,19)	43,93	(-3,00)	42,61	$\hat{Y} = 43,04$	-	43,22 <sup>A</sup>	42,84 <sup>A</sup>	-0,88
Proteína (g/ kg de leite)	32,57	(+2,98)	33,54	(+2,15)	34,26	$\hat{Y} = 33,46$	-	34,04 <sup>A</sup>	32,87 <sup>B</sup>	-3,44
ST (g/ kg de leite)	135,14	(+1,72)	137,46	(+0,49)	136,79	$\hat{Y} = 136,46$	-	137,07 <sup>A</sup>	135,86 <sup>A</sup>	-1,21

<sup>A e B</sup> Médias subscritas na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste F.

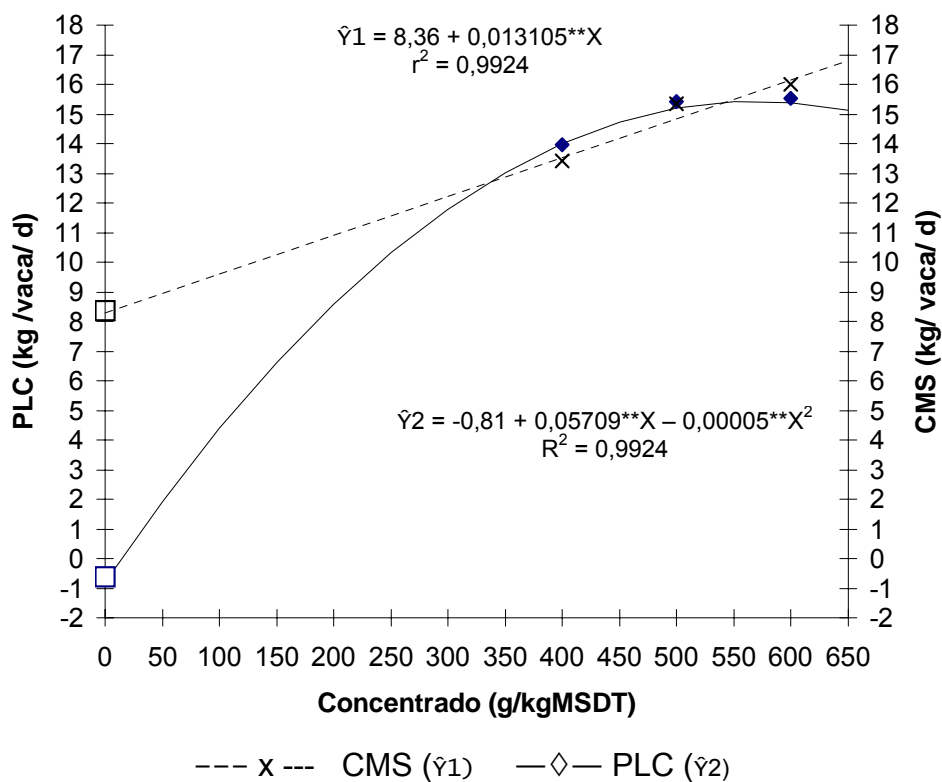
<sup>1</sup> Valor entre parênteses refere-se à diferença percentual entre nível de concentrado.

<sup>2</sup> HOMAN, E.J. e WATTIAUX, M.A. (1996).

A Figura 1 foi elaborada com base nos valores para produção de leite corrigido para 4% de gordura (PLC) e CMS estimados no nível zero e observados nos três níveis de concentrado. Para o nível zero, o CMS baseou-se no estimador proposto por MERTENS (1987) e a PLC, no NDT disponível para 1 kg de leite com 4% de gordura, de acordo com o NRC (1988). Pela Figura 1, nota-se que, a partir do nível de concentrado entre 339,55 e 540,15 g, pode ser estimada a conversão alimentar de 1:1 e, entre os níveis de 400 e 450 g, pode ser encontrada a melhor conversão, que, a partir dos dados das Tabelas 5 e 10, no nível de 400 g, é de 1,12. WATTIAUX (1994) relatou que, até o nível de 600 g de concentrado, a produção de leite é elevada, sem alterar a sua composição química. KESLER e SPAHR (1964), COPPOCK (1995) e SPAHR et al. (1966) relataram que o CMS é maximizado até o limite de 600 g de concentrado.

Observa-se, na Figura 1, que o capim-elefante com 7,2% de PB na MS, conforme apresentado na Tabela 2, se tivesse sido fornecido puro, não supriria as necessidades de manutenção das vacas, conforme relatou SATTER e SLYTER (1974), ficando um déficit equivalente à produção de 0,81 kg de leite com 4% de gordura vaca<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> (NRC, 1988); por conseguinte, este volumoso não se equipara ao utilizado por COPPOCK (1995), que certamente foi de melhor qualidade nutricional e com teor de MS superior a 32%.

Na mesma Figura 1, observa-se que, a partir do nível de 540,15 g de concentrado, os animais estavam propensos a consumir mais alimento, se o nível de concentrado na dieta fosse aumentado. Contudo, a produção de leite não correspondeu, decaindo a partir de 570,90 g de concentrado por kg de dieta total. Possivelmente, os animais, devido à apoptose das células sintetizadoras e secretoras de leite, desviaram parte da conversão alimentar em leite para síntese de tecidos corporais. Em adição, o potencial biológico para produção média de leite em 305 dias (Tabela 10) estava no limiar e relativamente abaixo do potencial nutricional da dieta ofertada, em face de a variação média do peso vivo dos animais ter oscilado em 2,8%. Então, a redução do potencial produtivo da glândula mamária, associada ao fator potencial genético para leite dos animais, refletiu na forma quadrática da regressão para PLC. Por outro lado, nos níveis de 0 a 339,55 g de concentrado, o potencial nutricional da dieta estava aquém das exigências nutricionais dos animais para produzirem 13,96 kg d<sup>-1</sup> de leite com 4% de gordura (NRC, 1988), fazendo com que a adição de concentrado à dieta respondesse com maior expressividade em PLC que CMS.



□ Estimador do CMS ( $\text{kg vaca}^{-1} \text{d}^{-1}$ ) =  $1,2 \times \text{PV} / \% \text{FDN}$  (MERTENS, 1987) e,  
 $\text{L4} (\text{kg vaca}^{-1} \text{d}^{-1}) = (\text{NDT ingerido} - \text{NDT de manutenção (NRC, 1988)}) / 0,322$  (NRC, 1988)  
 $\text{NDT ingerido} = (\text{CMS estimado} \times \% \text{média de NDT (Tabela 2)}) / 100$ .  
 \* =  $P < 0,05$  e \*\* =  $P < 0,01$ .

Figura 1 - Produção média de leite corrigido para 4% de gordura e consumo de matéria seca em relação a diferentes níveis de concentrado na dieta total.

Os valores de energia líquida para lactação (ELL) e do NDT do capim-elefante foram decrescentes ( $P < 0,05$ ) com a elevação dos níveis de concentrado na dieta total (Tabela 11). A redução na digestibilidade e na fração digerida da FDN, observada na Tabela 7, contribuiu para o fato observado na Tabela 11. SHRIVER et al. (1986) verificaram que o aumento no fluxo da dieta elevou a eficiência microbiana, ao contrário do pH, e nenhum efeito foi notado na digestão de carboidratos estruturais.

Do nível de 400 para 600 g de concentrado, ocorreu decréscimo da ELL e do NDT do capim-elefante da ordem de 37,50 e 33,41%, respectivamente, comparado com o de 14,01% observado para a FDN na Tabela 7. Já nos trabalhos de GALYEAN e GOETSCH. (1993), foi observado decréscimo a partir de 300 g concentrado, possivelmente, devido ao menor teor de lignina na FDN da forragem utilizada.

O decréscimo observado da ELL de  $0,3675 \text{ Mcal kg}^{-1} \text{ MS}$  de capim-elefante, entre os níveis de 400 e 600 g, pode refletir, de acordo com o potencial biológico do animal, na produção de leite e, ou, no ganho de peso. Esta observação não considera os cálculos de balanceamento de dietas para bovinos leiteiros, em que a energia é determinada a partir do somatório da fração ofertada por cada ingrediente, sem se importar com a influência da variação do nível dos ingredientes da dieta no ecossistema ruminal, especialmente no pH e na taxa de fluxo da digesta, reduzindo a digestão das frações com taxa de digestão lenta e, por conseguinte, a eficiência microbiana.

O maior decréscimo percentual nos valores de ELL e NDT do capim-elefante, observado do nível de 500 para 600 g de concentrado, pode ter sido a causa da queda inexpressiva na produção de leite entre aqueles níveis (Tabela 10).

Contrastando os valores de ELLV e NDT do capim-elefante, no nível de 400 g de concentrado, com os mesmos valores referentes à média do capim-elefante nos dois sistemas de adubação (Tabela 3), nota-se que não houve oscilação significativa. Isto indica que a inclusão de concentrado à dieta básica de capim-elefante, até o nível de 400 g, não deve ter reduzido a digestibilidade do capim-elefante.

Com base no estimador proposto por ALLEN (1997), os valores de pH ruminal decresceu de 6,47 para 6,01, com a elevação do nível de concentrado

na dieta, indicando interferências na digestão do capim-elefante, as quais já foram relatadas anteriormente, com base nas informações de HOOVER (1966), BEEVER et al. (1988) e SHRIVER et al. (1986).

As dietas preparadas com CAQ ou CAO apresentaram valores iguais ( $P>0,05$ ) para ELLV e NDT (Tabela 11).

Tabela 11 - Valores médios de energia líquida total para lactação (ELL-Mcal kg<sup>-1</sup> MS) e NDT (g kg<sup>-1</sup> MS) do capim-elefante proveniente de adubação química e orgânica e misturado em diferentes níveis de concentrado

Itens	Concentrado (g kg <sup>-1</sup> MSDT)					Regressão	r <sup>2</sup>	Adubação		
	400 A	(B-A)/A %	500 B	(C-B)/B %	600 C			Química (Q)	Orgânica (O)	(O-Q)/Q %
ELL	0,9800	(-16,98) <sup>1</sup>	0,8136	(-24,72)	0,6125	$\hat{Y} = 1,7179 - 0,00183^{**}X$	0,8271	0,8136 <sup>A</sup>	0,8173 <sup>A</sup>	+0,45
NDT <sup>2</sup>	448,98	(-15,12)	381,08	(-21,54)	298,98	$\hat{Y} = 750,1883 - 0,7469^{**}X$	0,8270	381,05 <sup>A</sup>	382,59 <sup>A</sup>	+0,40

<sup>1</sup> Valor entre parênteses refere-se à diferença percentual entre nível de concentrado.

<sup>2</sup> Estimador (%NDT = (ELL + 0,12) / 0,0245 (NRC, 1988).

<sup>A e B</sup> Médias subscritas na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste F.

<sup>\*\*</sup> = P<0,01 pelo teste t.

## **Conclusões**

A dieta total contendo 400 g de concentrado por kg de MS possibilitou produção leite com melhor eficiência e a mesma composição química, comparado com níveis de concentrado superiores.

As dietas balanceadas com nível acima de 400 g de concentrado subestimaram a contribuição da energia oriunda do volumoso no cômputo total, por reduzir a digestão da fibra.

Vacas leiteiras recebendo dieta total com volumoso de capim-elefante submetido à adubação orgânica ou química não apresentaram diferença na produção e composição química do leite.

## Referências Bibliográficas

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. 1993. *Energy and protein requirements of ruminants*. CAB International, Cambridge: Cambridge University Press. 159p.
- ALLEN, J.L. 1996. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. *J. Anim. Sci.*, 74:3063-3075.
- ALLEN, M.S. 1997. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. *J. Dairy Sci.* 80:1447-1462.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. 1980. *The nutrient requirements of ruminants livestock*. London: Commonwealth Agricultural Bureaux. 351p.
- BALCH, C.C., CAMPLING, R.C. 1962. Regulation of voluntary food intake in ruminants. *Nutr. Abstr. Rev.*, 32:669-686.
- BEEVER, D.E., CAMMELL, S.B., THOMAS, C. et al. 1988. The effect of date of cut and barley substitution on gain and on the efficiency of utilization of grass silage by growing cattle. *Br. J. Nut.*, 60:307-319.
- COELHO, D.T., ROCHA, J.A.A. 1981. *Práticas de processamento de produtos de origem animal*. Viçosa, MG: UFV: Impr. Univ. 58p.
- CONRAD, M.K., PRATT, A.D., HIBBS, J.W. 1963. Regulation of feed intake in dairy cows. I. Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. *J. Dairy Sci.*, 47:54-61.
- COPPOCK, C.E. 1995. Ração completa, um dos destaques do interleite. *Balde branco*, 31(372):30-33.
- FIRKINS, J.L. 1997. Effects of feeding nonforage fiber sources on site of fiber digestion. *J. Dairy Sci.*, 80:1426-1437.
- GALYEAN, M.L., GOETSCH, A.L. 1993. Utilization of forage fiber by ruminants. In: JUNG, H.G., BUXTON, R.D. (Eds). *Forage cell wall structure and digestibility*. Madison: ASA - CSSA - SSSA. p.34-62.
- GOMIDE, J.A. 1994. Formação e utilização de capineira de capim-elefante. In: CARVALHO, M.M., ALVIM, M.J., XAVIER, D.R. et al. (Eds.) *Capim-elefante: produção e utilização*. Coronel Pacheco, MG: EMBRAPA - CNPGL. p.81-115.

- HOMAN, J.A., WATTIAUX, M.A. 1996. Production of milk in the mammary gland. In: *Technical dairy guide: nutrition and feeding*. Chapter 4. Madison, Wisconsin, USA. p.25-40.
- HOOVER, W.H. 1986. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. *J. Dairy Sci.* 69:2755-2756.
- KESLER, E.M., SPAHR, S.L. 1964. Physiological effects of high level concentrate feeding. *J. Dairy Sci.*, 47:1122-1128.
- LAHR, D.A., OTTERBY, D.E., JOHNSON, D.G. et al. 1983. Effects of moisture content of complete diets on feed intake and milk production by cows. *J. Dairy Sci.*, 66:1891-1900.
- MERTENS, D.R. 1987. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *J. Anim. Sci.*, 64:1548-1558.
- MERTENS, D.R. 1994. Regulation of forage intake. In: FOHEY, JR, G.C. (Ed). *Forage quality, evaluation, and utilization*. Madison: ASA - CSSA - SSSA. p.450-532.
- MERTENS, D.R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of Dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 80:1463-1481.
- MORA, P.J.G. Utilização de diferentes níveis de grão de soja (*Glycine max* L.) cru moído em rações concentradas e determinação da energia líquida da silagem de milho (*Zea mays* L.) para vacas em lactação. Viçosa, MG: UFV, 1995. 104p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- NOCEK, J.E. 1997. Bovine acidosis: implications on laminitis. *J. Dairy Sci.*, 80:1005-1028.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1988. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.rev.ed., Washington, D.C.: National Academy Press. 157p.
- ØRSKOV, E.R. 1982. *Protein nutrition in ruminants*. 2.ed. New York: Academic Press. 171p.
- REID, R.L., JUNG, G.A., THAYNE, W.V. 1988. Relationships between nutritive quality and fiber components of cool season and warm season forages: a retrospective study. *J. Anim. Sci.*, 66:1275-1291.

- REIS, C. S., PEREIRA, J.C, GOMES, I.T. 2000. Características produtivas e composição químico – bromatológica do capim-elefante. *Rev. Bras. Zootec.* (submetido para publicação).
- ROBINSON, P.H., BURGESS, P.L., McQUEEN, R.E. 1990. Influence of moisture content of mixed rations on feed intake and milk production of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 73:2916-2921.
- SATTER, L.D., SLYTER, L.L. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. *Br. J. Nut.*, 32:199-208.
- SHRIVER, B.J., HOOVER, W.H., SARGENT, R.J. et al. 1986. Fermentation of a high concentrate diet as affected by ruminal pH and digesta flow. *J. Dairy Sci.* 69:413-418.
- SILVA, D.J. 1990. *Análises de alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. 2.ed. Viçosa, UFV: Impr. Univ. 165p.
- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.* 70:3562-3577.
- SPAHR, S.L., BRANDING, A.E., KESLER, E.M. et al. 1966. Short-term effects of dietary fiber level on feed intake and production by well-fed cows. *J. Dairy Sci.*, 49:1046-1049.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA-UFV. 1997. SAEG - *Sistema de análises estatísticas e genéticas*. Versão 7.1. Viçosa, MG. 150p. (Manual do usuário).
- VAN SOEST, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed. Cornell University Press, NY. 476p.
- VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74:3583-3597.
- VIEIRA, R.A.M., PEREIRA, J.C., MALAFAIA, P.A.M. et al. 1996. The influence of elephant-grass (*Pennisetum purpureum* Schum., Mineiro variety) growth on the nutrient kinetics in the rumen. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 67:151-161.
- WATTIAUX, M.A. 1994. Energy and protein metabolism. In: *Technical dairy guide: nutrition and feeding*. Chapter 3. Madison, Wisconsin, USA. p.33-43.

## **Custo de Produção do Leite em um Sistema de Alimentação à Base de Capim-elefante Associado ao Concentrado em Diversas Proporções**

**RESUMO** - O objetivo deste trabalho foi determinar o custo de produção do capim-elefante submetido à adubação química (CAQ) ou orgânica (CAO), no campo e no cocho, e o custo médio de produção do leite (CMPL) e o lucro, em sistemas de confinamento total que usam este capim em diferentes níveis de concentrado. Foram estudadas as duas capineiras implantadas no segundo semestre de 1997, utilizadas na alimentação de vacas no primeiro semestre de 1998. Com base nas análises de preços e na utilização dos recursos (operacionais e fixos), determinaram-se a renda bruta, o equivalente produzido em leite, o custo operacional efetivo, o custo operacional total e o custo total da produção de leite (CTPL). Destes valores geraram-se o CMPL e o lucro líquido total e unitário. O custo de formação do CAO foi 37,50% superior ao do CAQ, invertendo na manutenção com 15,86%. A operacionalidade econômica, agregada ao kg de matéria seca (MS) do capim-elefante do campo ao cocho, foi, em média, de 66,23%. Os custos totais do kg de MS e do NDT foram, respectivamente, superiores, para o CAQ em relação ao CAO no campo, em 14,36 e 22,78% e, no cocho, em 13,17 e 21,62%. No nível de 400 g, os gastos com concentrado representaram 38,25% da venda do leite e, deste nível em relação aos níveis de 500 e 600 g, o CMPL foi inferior em 9,68 e 17,69% e o lucro líquido unitário, superior em 40,35 e 136,12%, respectivamente. A relação de preço do adubo químico:orgânico de 9,14 gerou lucro líquido unitário inferior em 9,02%. Diante dos resultados apresentados para um sistema de produção de leite que utiliza o volumoso de capim-elefante, no nível de 400 g de concentrado, os resultados econômicos foram mais atrativos. A adubação orgânica possibilitou utilizar forragem a preço unitário da MS e do NDT reduzido no cocho e com resultados econômicos menos interessantes.

Palavras-chave: capim-elefante, sistema de produção, vaca leiteira, custo de produção do leite e sistema de adubação

## **Cost of Milk Production in a Feeding System Based on Elephant Grass Associated to Concentrate in Different Proportions**

**ABSTRACT** - The objective of this work was to determine the cost of production of the elephant grass submitted to the chemical (ECF) or organic (EOF) fertilization, at the field and in the bunks, and the average cost of milk production (ACMP) and the profit, in the total feedlot systems that use this grass in different concentrate levels. The two stocking pile implanted in the second semester of 1997 were used in the feeding of cows in the first semester of 1998. Based on the prices analyses and in the resources (operational and fixed), the gross income, the equivalent produced in milk, the effective operational cost, the total operational cost and the total cost of the production of milk (CTPL) were determined. From these values, ACMP and the total and unitary net profit were generated. The cost of EOF formation was 37.50% superior to the ECF, inverting in the maintenance with 15.86%. The economic operability with the kg of dry matter (DM) of the elephant grass from the field to the bunks was, on the average, of 66,23%. The total costs of the kg of DM and NDT were, respectively, for ECF in the field, of 14.36 and 22.78% and, in the bunks, of 13.17 and 21.62%, and was superior at the EOF costs. At the level of 400 g, the expenses with concentrate represented 38.25% of the milk sale and, from this level in relation to the levels of 500 and 600 g, ACMP was inferior in 9.68 and 17.69% and the unitary net profit, superior in 40,35 and 136,12%, respectively. The chemical:organic fertilizer price ratio of 9.14 generated inferior unitary net profit in 9.02%. For the results presented for a system of production of milk that uses elephant grass as roughage, at the level of 400 g of concentrate, the economic results were more attractive. The organic fertilization facilitated to use forage at an unitary price of the DM and reduced NDT in the bunks and with less interesting economic results.

Key Words: elephant grass, production system, dairy cow, milk production cost, fertilization system

## Introdução

O custo médio de produção total do leite (CMPL), juntamente com o lucro, constitui-se em importante informação para nortear os rumos de empresas rurais que atuam neste ramo. Com base nestes parâmetros, pode-se planejar, em bases sólidas, o nível tecnológico em que a empresa deverá operar economicamente.

Tomando por base o CMPL e o lucro, ao planejar a implantação e o futuro da empresa, deve-se questionar se o capim-elefante picado como volumoso é viável economicamente.

Utilizando o lucro, podem-se comparar sistemas afins de produção de leite e avaliar a atratividade das alternativas de que dispõe o empresário rural.

Segundo GOMES (1999), o conhecimento do custo de produção do leite torna-se estratégia importante para o gerenciamento do negócio inserido em uma economia estável e competitiva.

Entre as pesquisas que avaliaram a economia dos alimentos volumosos, podem-se citar as da FEALQ (1997), as quais apresentaram custo do kg de nutrientes digeríveis totais (NDT) da cana-de-açúcar, da silagem de milho e do feno de alfafa não-irrigado de R\$0,0663; R\$0,1431; e R\$0,1738, respectivamente. GALAN e NUSSIO (1998) obtiveram custo de R\$0,105 kg<sup>-1</sup> NDT do feno de *coast-cross*.

É relatado na literatura que o custo total de produção do leite a pasto é menor que o custo obtido em sistema de confinamento. HOLMES (1996) verificou que, na Nova Zelândia, o custo total de produção a pasto de 1 kg de leite foi de U\$0.11 e, no Brasil, segundo SILVA et al. (1996), o sistema que usa a tecnologia do capim-elefante em pastejo tem obtido custo estimado de U\$0,14 a U\$0,19/kg de leite. JANK (1995), considerando todos os sistemas de produção de leite tipo "C" no Brasil, em 1994, relatou que o preço pago ao produtor era de R\$0,213/kg.

Na literatura, são escassos os trabalhos que comparam os custos do capim-elefante submetido a diferentes níveis de concentrado e fontes de adubações, para obter altos rendimentos, e pesquisas que visam avaliar o processo operacional de trazer o capim do campo para o cocho.

Os objetivos deste trabalho foram determinar os custos de produção do capim-elefante no campo e no cocho, os custos de produção do leite e o lucro em sistemas de confinamento total cuja dieta básica é o capim-elefante oriundo de adubação química (AQ) e orgânica (AO).

## **Material e Métodos**

Os aspectos gerais deste trabalho, com relação a local de realização do trabalho, formação, utilização e manejo da capineira, animais, tratamento e manejo, instalações e dietas experimentais, adaptação e determinação do consumo, determinação da produção de matéria natural e MS do capim, determinação da produção média de leite e quantificação diária da dieta total e das sobras, foram apresentados por REIS (2000 a,b).

Os preços dos produtos (leite e esterco) dos insumos e serviços foram coletados no mercado de Viçosa, no período de setembro de 1997 a junho de 1998. Nesse período, foram determinados os valores de animais, benfeitorias, máquinas e terra.

As fichas para levantamento dos dados foram confeccionadas de acordo com os seguintes modelos: 1) ajuste semanal da MS da dieta total fornecida; 2) controle da produção de leite por vaca, relacionado com o tratamento; 3) controle diário das sobras, por vaca; 4) cronograma das coletas e atividades de ensaios; 5) rendimento das capineiras, feito no início e final dos ensaios; 6) controle do tempo gasto para realizar as tarefas em função do recurso utilizados, por subperíodo; 7) controle dos gastos semanais com sanidade das vacas; 8) recursos fixos utilizados no experimento, com valores e vida útil; e 9) controle da quantidade de adubo químico e orgânico para as capineiras.

A quantificação monetária do empresário, por produto vendido, foi obtida multiplicando-se as quantidades produzidas de leite e esterco pelo preço de mercado. Os custos de insumos e serviços foram calculados multiplicando-se as quantidades utilizadas pelos respectivos preços.

O custo do capital fixo, incluindo benfeitorias, máquinas e animais (vacas), é igual à depreciação mais juros (remuneração do capital). A depreciação foi estimada pelo método linear de cotas fixas. Para a remuneração do capital, utilizou-se a taxa de juros real da caderneta de poupança.

O custo do fator terra foi calculado multiplicando-se o preço da terra pelo juro real da caderneta de poupança. Todos estes procedimentos descritos anteriormente estão de acordo com GOMES (1999).

A Tabela 1 apresenta a forma de venda dos produtos e seus respectivos preços.

Tabela 1 - Preço médio dos produtos vendidos de janeiro a maio de 1998

Produto	Unidade	Preço unitário
Leite <i>in natura</i>	kg	R\$ 0,26
Esterco de curral (29,37% MS) - MS	T	R\$ 35,00

Consta das Tabelas 2, 3 e 4 um resumo dos recursos utilizados, bem como a locação do recurso dentro do grupo de custos que compõe o custo total da produção do leite (CTPL) e caracteriza-os em terceirizados ou não, vida útil e valor de utilização.

Tabela 2 - Recursos fixos utilizados no experimento, incluindo vida útil, valor de mercado e classe de custo à que pertence, no período de setembro de 1997 a junho de 1998

Discriminação	Vida útil dias	Valor de mercado R\$	Classe de custo
Balança de braço 300 kg	3.650	274,00	Equipamento
Balança para leite 20 kg	3.650	150,00	Equipamento
Estábulo e currais	10.950	24.000,00	Benfeitoria
Bomba jacto 20 L	1.825	62,50	Equipamento
Conjunto esmeril	3.650	81,00	Máquina
Ensiladeira noqueira pp47	3.650	1.599,00	Máquina
Equipamento de IA	3.650	1.223,00	Equipamento
Facão para cana	730	4,90	Equipamento
Garfo quatro dentes	730	12,00	Equipamento
Ordenha mecânica	3.650	3.500,00	Máquina
Pá de bico	730	5,90	Equipamento
Rodo para terreiro	730	4,90	Equipamento
Terra nua 1 ha		1.638,00	Alimento
Utilitários de pequeno valor	365	36,05	Equipamento
Vaca leiteira	2.190	1.200,00	Animal

Tabela 3 - Recursos variáveis utilizados no experimento, incluindo unidade, valor de mercado e classe de custo à que pertence, no período de setembro de 1997 a junho de 1998

Discriminação	Unidade	Preço unitário (R\$)	Classe de custo
Aduto químico NPK 18-5-19	kg	0,32	Alimento
Agrioil	lt	3,36	Máquina
Análise de solo	Amostra	10,00	Alimento
Concentrado (MS)	kg	0,24082	Alimento
Cypermil-pour-on	mL	0,0147368	Animal
Detergente ácido	mL	0,0036842	Animal
Detergente alcalino clorado	mL	0,002807	Animal
Energia elétrica	kWH	0,79	Máquina
Esterco com 29,37%MS (MS)	kg	0,035	Alimento
Iodomastin	mL	0,00281	Animal
Papel toalha	Fl	0,004064	Animal
Sabão em pó	G	0,0018	Animal
Vacina aftosa	ds	0,43	Animal
Valbazen com cobalto	mL	0,04634	Animal

Tabela 4 - Recursos terceirizados, incluindo unidade, valor de mercado e classe de custo à que pertence, no período de setembro de 1997 a junho de 1998

Discriminação	Unidade	Preço unitário (R\$)	Classe de custo
Recurso Humano	hs	1,25	Todos
Trator equipado	hs	15,00	Alimento

### Resultados e Discussão

As Tabelas 5, 6 e 7 apresentam os custos de formação e produção do capim-elefante, os resultados econômicos (renda bruta, custos e lucros) e o custo do capim-elefante no cocho.

Observa-se, na Tabela 5, que o custo de formação do capim-elefante submetido à AO (CAO) foi 37,50% superior ao do capim-elefante submetido à AQ (CAQ), devido aos gastos ocorridos, principalmente, da tarefa de plantio. Entretanto, entre os custos para manter o capim-elefante em plena produção, o de manutenção é o mais importante, por ser da ordem de 74,91 e 67,28% para a capineira submetida à AQ e AO, respectivamente.

Pode ser determinado, com base nas Tabelas 5 e 7, que o custo do CAO no campo e cocho, comparado com o do CAQ, foi da ordem de 12,10% a menos para cada kg de MS e 18,16% a menos para cada kg de NDT. Além disso, a longo prazo, devido ao poder residual de fertilização do adubo orgânico, em torno de dois anos (MALAVOLTA, 1979), e à melhoria da qualidade do solo pela elevação do índice de saturação de bases, conforme relatado por REIS (2000a), pode ser previsivelmente possível a redução nos custos com AO, sem prejudicar a produtividade da forragem. Tais considerações não servem para CAQ, podendo ser até preciso corrigir o pH do solo, o que elevaria o custo unitário da forragem. Em adição, os gastos com roçagem e replantio na capineira submetida à AO representaram quase a metade da outra, devido à maior taxa de crescimento do CAO observada em REIS (2000a), dificultando o estabelecimento de plantas competidoras.

Na Tabela 6, verifica-se expressiva mudança na renda bruta, nos custos, no lucro e nos resultados de eficiência econômica, decorrente da

variação do nível de concentrado na dieta total. Observou-se desproporção no aumento da renda e do CTPL, visto que do nível de 400 para 500 g a renda bruta aumentou acima de 5%, ficando abaixo do CTPL, que se elevou acima de 10% em relação ao outro nível. Nos resultados de eficiência econômica, constataram-se aumento de 10,71 e 9,73% no CMPL e redução de 28,75 e 40,56% no lucro unitário, entre os níveis de 400 para 500 g e de 500 para 600 g, respectivamente.

No nível de 400 g, o concentrado representou uma fração de 66,17% do custo operacional efetivo (COE), propiciando gasto sobre a venda de leite *in natura* da ordem de 38,25% e mais interessante que nos outros níveis. Contudo, este valor é elevado com base nos 30% relatados por GOMES (2000), indicando a necessidade de estudos com níveis abaixo de 400 g de concentrado.

Ao efetuar comparação entre o custo total de produção de leite, no mês de junho de 1998, do sistema de produção utilizando dieta de capim-elefante com nível de 400 g de concentrado (Tabela 6) e os sistemas de produção de leite a pasto da Nova Zelândia (HOLMES, 1996) e o sistema brasileiro que utiliza a tecnologia do capim-elefante (SILVA et al., 1996), constata-se que o custo total do kg de leite foi superior em 49,73% em comparação ao sistema neozelandês e em 17,64% que o sistema brasileiro, sendo que em relação ao último pode ser inferior em até 15,36%. ALVES e ASSIS (1998) relataram, com base em simulação, que a tecnologia do pastejo rotativo com capim-elefante é pouco lucrativa, quando obtiveram custo total do kg de leite de U\$0,21, em abril de 1998.

A utilização do esterco promoveu resultados inferiores em todos os parâmetros de rendas, custos e lucros, exceto no CMPL, que teve aumento inexpressivo de 2,25%.

O custo acrescido ao capim-elefante, devido à operacionalidade em levá-lo do campo para o cocho é apresentado na Tabela 7, na qual se verifica, com base na Tabela 5, que esta operacionalidade agrega, em média, 66,23% de custos sobre o custo da MS do capim no campo, invocando, portanto, a consideração dos atributos nutricionais do volumoso no que se refere ao NDT (ANDRIGUETTO et al., 1990) e à otimização da utilização efetiva dos nutrientes do capim vindo do campo, que devem estar em função da perfeita

associação entre volumoso e concentrado relatada por REIS (2000a). Nutricionalmente, o kg do NDT de CAO no cocho foi 18% inferior ao do CAQ.

Em valores absolutos, o custo do kg do NDT do CAO no cocho foi inferior ao dos volumosos relatados pela FEALQ (1997) e por GALAN e NUSSIO (1998), em uma variação de 17,62 a 50,23%, exceto para a cana-de-açúcar, que foi 30,47% superior. Já o custo do kg do NDT do CAQ no cocho foi similar ao do feno de *coast-cross* estudado por GALAN e NUSSIO (1998).

Tabela 5 - Custo de formação e manutenção da produção de 1 ha de capim-elefante submetido a dois sistemas de adubação, no período de setembro de 1997 a junho de 1988, expresso em R\$

Especificação	Adubação	
	Químico	Orgânico
1- Formação	1440,00	1980,00
Preparo da área	480,00	480,00
Preparo e correção do soslo	540,00	540,00
Plantio (serviços e adubos)	320,00	950,00
Replanteio e roçar	20,00	10,00
Adubação química de cobertura	80,00	-
2-Depreciação	144,00	198,00
3-Manutenção	1078,00	907,00
Adubo químico NPK (18-5-19)	991,00	-
Esterco de curral	-	618,00
Distribuição de adubo	34,00	255,00
Análise do solo	10,00	10,00
Roçar, replanteio e conservação de cercas	43,00	24,00
4-Juros do capital com formação	86,40	118,80
5-Juros com o capital de manutenção	32,34	27,21
6-Aluguel da terra	98,28	98,28
Total (2 + 3 + 4 + 5 + 6)	1439,03	1348,10
Produção de MS ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> em kg	53.800	57.630
Custo do kg de MS	0,02675	0,02339
Custo do kg de NDT	0,0636	0,0518

Tabela 6 - Renda bruta, custos e lucro de produção do leite em diferentes níveis de concentrado. Dados médios por vaca no período experimental de janeiro a maio de 1998

Especificação	UD	Preço unit.	Nível de concentrado (g kg <sup>-1</sup> MSDT <sup>1</sup> )						Adubação				(O-Q)/Q %	
			400		500		600		Média	Química (Q)		Orgânica (O)		
			Q <sup>idade</sup>	Valor	Q <sup>idade</sup>	Valor	Q <sup>idade</sup>	Valor		Q <sup>idade</sup>	Valor	Q <sup>idade</sup>		Valor
<b>1-Renda bruta</b>														
1.1-Venda de leite	kg	0,26000	1699,74	441,93	1857,24	482,88	1888,74	491,07		1.861,02	483,87	1769,04	459,95	-4,94
1.2-Venda de esterco	kg	0,03500	765,09	26,78	827,45	28,96	825,70	28,90		873,04	30,56	746,26	26,12	-14,52
Total	R\$			468,71		511,84		519,97	500,18		514,42		486,07	-5,51
<b>2-Custos</b>														
<b>2.1-Custo operacional efetivo</b>														
2.1.1-Concentrado-MS	kg	0,24980	676,72	169,04	966,42	241,41	1176,84	293,97		950,04	237,32	928,62	231,97	-2,25
2.1.2-Capim-elefante-MS	kg	0,02507	1014,30	25,43	966,42	24,23	837,90	21,01						
2.1.3-CEAQ <sup>2</sup> -MS	kg	0,02675								977,76	26,16			
2.1.4-CEAO <sup>3</sup> -MS	kg	0,02339										902,16	21,10	-19,32
2.1.5-Preparo do capim-elefante na dieta total-MS	kg	0,01660	1014,30	16,84	966,42	16,04	837,90	13,91						
2.1.6-Preparo do CEAQ na dieta total-MS	kg	0,01750								977,76	17,11			
2.1.7-Preparo do CEAO na dieta total-MS	kg	0,01570										902,16	14,16	-17,22
2.1.8-Mão-de-obra para manejo	h	1,25000	14,00	17,50	14,00	17,50	14,00	17,50		14,00	17,50	14,00	17,50	-
2.1.9-Medicamentos	R\$	1		8,47		8,47		8,47			8,47		8,47	-
2.1.10-Impostos	R\$	1		11,05		12,07		12,28			12,10		11,50	-4,94
2.1.11-Reparo de benfeitorias	R\$	1		4,14		4,14		4,14			4,14		4,14	-
2.1.12-Reparo de máquinas e equipamentos	R\$	1		2,98		2,98		2,98			2,98		2,98	-
Subtotal	R\$	1		255,45		326,84		374,26	318,85		325,77		311,82	-4,28
<b>2.2-Custo operacional total</b>														
2.2.1-Custo operacional efetivo	R\$	1		255,45		326,84		374,26			325,77		311,82	-4,28
2.2.2-Depreciação vaca	R\$	1		50,22		50,22		50,22			50,22		50,22	-
2.2.3-Depreciação benfeitorias	R\$	1		4,60		4,60		4,60			4,60		4,60	-
2.2.4-Depreciação de máquinas e equipamentos				8,83		8,83		8,83			8,83		8,83	-
Subtotal	R\$	1		319,10		390,49		437,91	382,50		389,42		375,47	-3,58

Tabela 6, Cont.

Especificação	UD	Preço unit.	Nível de concentrado (g kg <sup>-1</sup> MSDT <sup>1</sup> )						Adubação				(O-Q)/Q %	
			400		500		600		Média	Química (Q)		Orgânica (O)		
			Q <sup>idade</sup>	Valor	Q <sup>idade</sup>	Valor	Q <sup>idade</sup>	Valor		Q <sup>idade</sup>	Valor	Q <sup>idade</sup>		Valor
2.3-Custo total														
2.3.1-Custo operacional total	R\$	1	319,10	390,49	437,91				389,42		375,47			-3,58
2.3.2-Juros sobre o capital em vaca	R\$	1	15,81	15,81	15,81				15,81		15,81			-
2.3.3-Juros sobre o capital benfeitorias	R\$	1	4,14	4,14	4,14				4,14		4,14			-
2.3.4-Juros sobre o capital em ME	R\$	1	2,39	2,39	2,39				2,39		2,39			-
Custo - total	R\$		341,44	412,83	460,25	404,84			411,76		397,81			-3,39
- unitário	R\$/kg		0,1894	0,2097	0,2301	0,2097			0,2081		0,2128			+2,25
Lucro - total	R\$		127,272	99,009	59,725	95,335			102,659		88,256			-14,03
- unitário	R\$/kg		0,0706	0,0503	0,0299	0,0503			0,0519		0,0472			-9,02
Lucro total anual	US\$*		320,53	249,39	173,01	247,16			258,60		222,31			-14,03

1 - Matéria seca de dieta total preparada.

2 - Capim-elefante submetido à adubação química.

3 - Capim-elefante submetido à adubação orgânica.

\*1 US\$ = R\$ 1,15 em junho de 1998.

Tabela 7 - Custo da matéria seca e do NDT do capim-elefante submetido à adubação química ou orgânica fornecido no cocho

Alimento	Cocho - R\$ kg <sup>-1</sup>	
	MS	NDT
CAQ	0,0443	0,1052
CAO	0,0391	0,0865

Na Tabela 8, são apresentadas simulações da variação do preço do esterco de curral, em relação ao preço do adubo químico utilizado, e seus efeitos no lucro unitário do leite. Observa-se que, quando o preço unitário do adubo químico é maior ou igual a 24,62 vezes ao preço do esterco, a utilização deste passa a ser viável, beneficiando os atributos de qualidade do solo, já relatados por REIS (2000a).

Tabela 8 - Simulação do lucro da produção de leite, variando o preço do esterco

Químico R\$/ t	Preço do adubo		Lucro - R\$/ kg de leite	
	Orgânico R\$/ t de MS	Preço AQ/ Preço AO	Químico	Orgânico
320	35	9,14	0,0519	0,0472
320	15	21,33	0,0446	0,0441
320	13	24,62	0,0438	0,0437
320	10	32	0,0427	0,0432
320	5	64	0,0407	0,0426
320	0	-	0,0387	0,0441

Na Figura 1, é apresentado o comportamento de energia líquida total para lactação (ELL) do capim-elefante e do lucro por kg de leite corrigido para 4% de gordura, em diferentes proporções de concentrado. Nota-se que tanto a ELL como o lucro tiveram valores decrescentes, à medida que se elevou o nível de concentrado na dieta. A produção de leite com 4% de gordura não foi alterada, ao passar do nível de 400 para 600 g de concentrado, em dieta à

base de capim-elefante. A digestibilidade da FDN foi reduzida em 14,01%, como pode ser visto nas Tabelas 10 e 7, respectivamente, do Artigo 2.

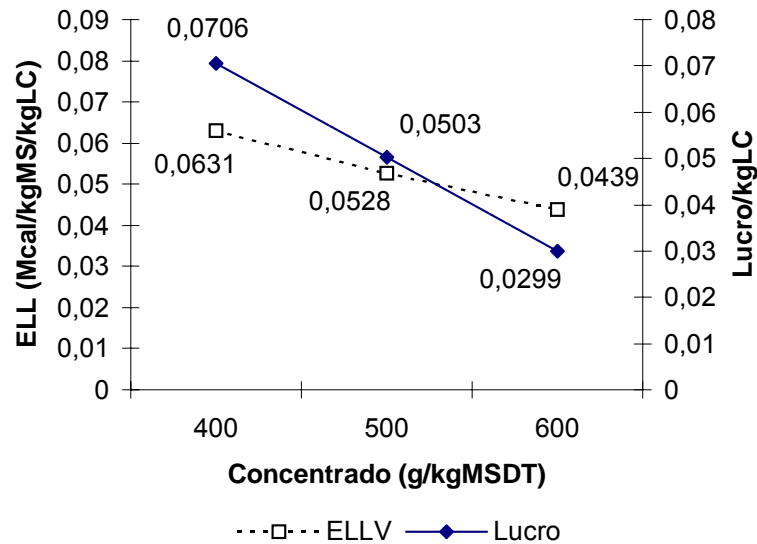


Figura 1 - Variação média da energia líquida total para lactação do capim-elefante e do lucro por kg de leite corrigido para 4% de gordura (LC), em diferentes proporções de concentrado na dieta total.

### Conclusões

Com base nos resultados econômicos obtidos, pode-se concluir que a adubação orgânica possibilitou a produção de forragem de capim-elefante com custo menor que o da adubação química. Tanto para matéria seca, quanto para o NDT, o capim-elefante com adubação orgânica teve seu custo de produção de 18% a menos que o capim adubado quimicamente.

Entretanto, considerando toda a produção de leite, o lucro por litro dos tratamentos com adubação orgânica foi 14,03% menor que o lucro por litro dos tratamentos com adubação química.

A produção de leite utilizando capim-elefante com adubação orgânica terá resultados econômicos melhores que aquela utilizando capim-elefante com adubação química somente se a relação entre o preço do adubo químico e o adubo orgânico for igual ou maior a 24,62.

A dieta com 400 g de concentrado/kg de matéria seca da ração total possibilitou lucro por litro de leite maior que as dietas com mais de 400 g de concentrado/kg de matéria seca de dieta total.

Trabalhos objetivando estudar o efeito de níveis de concentrado inferiores a 400 g sobre os custos de produção de leite, em sistemas que utilizam dietas à base de capim-elefante, são desafios para futuras pesquisas.

## Referências Bibliográficas

- ALVES, E., ASSIS, A.G. 1998. Até que ponto o capim-elefante é realmente lucrativo? *Balde Branco*, 34(402):36-41.
- ANDRIGUETTO, J.M., FLEMMING, J.S., SOUZA, G.A. 1990. *Nutrição animal: as bases e os fundamentos da nutrição animal - Os alimentos*. 4.ed. São Paulo: Nobel, v.1. 302p.
- FEALQ. 1997. *Boletim do leite. Custos*. Piracicaba: CEPEA, v.4, n.37, abril/97.
- GALAN, B.V., NUSSIO, G.L. 1998. Custos de alimentos volumosos para o inverno. *Balde branco*, 31(372):44-50.
- GOMES, S.T. 1999. O cálculo correto do custo de produção de leite. *Balde branco*, 35(413):42-48.
- GOMES, S.T. 2000. Maior economia na produção de leite. *Estado de Minas - Agropecuário* -BH, p.2, 5 de abril de 2000.
- HOLMES, C.W. Produção de leite a baixo custo em pastagens: Uma análise do sistema neozelandês. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 2, 1996, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1996, p.69-95.
- JANK, M.S. Situação atual e prognóstico sobre as relações comerciais entre produtores e indústria. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL O FUTURO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE NO BRASIL, 1995, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1995. p.10-18.
- MALAVOLTA, E. 1979. *ABC da adubação*. 4.ed. São Paulo: Agromômica "Ceres". 256p.
- REIS, C.S., PEREIRA, J.C., GOMES, S.T. 2000a. Características produtivas e composição químico-bromatológica do capim-elefante. *Rev. Bras. Zootec.* (submetido para publicação).
- REIS, C.S., PEREIRA, J.C., GOMES, S.T. 2000b. Produção de leite em vacas recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado associado ao capim-elefante. *Rev. Bras. Zootec.* (submetido para publicação).
- SILVA, S.C., FARIA, V.P., CORSI, M. Sistema intensivo de produção de leite em pastagens de capim-elefante do Departamento de Zootecnia da ESALQ. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 2, 1996, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1996, p.97-122.

## RESUMO E CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi estudar a viabilidade técnico-econômica de se utilizar, na alimentação de vacas leiteiras, capim-elefante colhido de diferentes sistemas de adubação (química e orgânica) e combinado com diferentes níveis de concentrado. O trabalho foi dividido em três estudos interdependentes: 1) produção de volumoso, 2) utilização do volumoso picado e 3) determinação do custo médio de produção do leite (CMPL) e do lucro.

No primeiro estudo, foram implantadas, em outubro de 1997, duas capineiras, utilizando-se processos mecânicos, para preparação e correção do solo, e manuais, para distribuição, plantio das mudas e adubação de reposição. Durante a fase de plantio do capim-elefante, na primeira capineira, foram feitas fosfatagem, potassagem e adubação nitrogenada e, na segunda, foi distribuído esterco de curral sobre o sulco. As adubações de reposição foram executadas, empregando-se uma proporção de 3,1 t por ha ano<sup>-1</sup> da formulação química (16.6.20 NPK) na primeira capineira e, na segunda, 60 t por ha ano<sup>-1</sup> de esterco de curral. As avaliações da planta foram feitas sobre dois aspectos: no campo, a idade, a produção de MS por ha, o teor de MS e a relação folha:caule e, no cocho, a composição químico-bromatológica. Foram feitas análises químicas do solo em agosto de 1997 e 1998. O solo da capineira submetida à adubação orgânica (AO) apresentou índice de saturação de bases superior a 60% e melhor teor de matéria orgânica. O desempenho do capim-elefante por unidade de altura no campo foi superior no sistema de AO, observado em

40,20% para produção de MS (t/ha) e, em 21,14%, para conteúdo de MS (g/kg de matéria natural). No aspecto nutritivo, o capim-elefante submetido à AO (CAO) apresentou, a mais, 17,26% de PB, 25,77% de cinzas e 36,88% de P e 3,96% a menos de FDN. A conversão do NPK do CAO em MS foi 41,38% inferior ao do CAQ. A AO aumentou a frequência de utilização do capim-elefante e possibilitou a colheita e utilização de forragem com melhores atributos nutricionais verificados na composição químico-bromatológica.

O segundo estudo foi desenvolvido paralelamente ao primeiro. O capim-elefante, colhido, picado e misturado com três proporções de concentrado (400, 500 e 600 g), na base da MS, foi fornecido para seis vacas multipartas no estábulo da UFV, durante o primeiro semestre de 1998. A rotina de manejo começava às 7 h e terminava às 19 h. Neste intervalo, os animais foram alimentados e ordenhados duas vezes ao dia por 126 dias. Em cada subperíodo de 21 dias, os tratamentos previamente sorteados para os animais eram submetidos a sete dias de adaptação e 14 dias de ensaios. Semanalmente, foram coletadas amostras de capim-elefante para determinação da matéria seca, a fim de ajustar a proporção de volumoso:concentrado na dieta total. Foram avaliados composição nutricional, consumo de MS e nutrientes e digestibilidade da dieta total; produção e composição química do leite; e valor energético do capim-elefante na dieta total.

Os níveis de concentrado alteraram ( $P < 0,05$ ) quantitativamente a composição nutricional da dieta. Dieta preparada com CAO apresentou melhores atributos nutricionais, exceto para o teor de MS inferior ( $P < 0,05$ ) a 35%. O consumo de MS e nutrientes foi afetado ( $P < 0,05$ ) pelos níveis de concentrado, exceto o de FDN ( $P > 0,05$ ), que variou de 1,21 a 1,39% do PV. A adubação orgânica provocou relativa queda ( $P > 0,05$ ) em 5,03% no CMS e reduziu ( $P < 0,05$ ) o consumo da FDN em 9,45%. A digestão de MS, MO e PB na dieta foi similar ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de concentrado, reduzindo ( $P < 0,05$ ) a digestão de FDN em  $0,305 \text{ g kg}^{-1}$  para cada unidade de nível do concentrado. Os componentes da dieta (MS, MO e PB) com CAO tiveram digestão superior ( $P < 0,05$ ) a 8% e a FDN foi 11,00% acima ( $P > 0,05$ ) da dieta com CAQ. A produção e a composição química do leite não variaram ( $P > 0,05$ ) com os níveis de concentrado. A adubação orgânica reduziu ( $P < 0,05$ ) em 3,44% a PBL e em

4,94% a produção de leite em valores absolutos. O valor energético do capim-elefante diminuiu ( $P < 0,05$ ), em média, 15% entre níveis crescentes de concentrado e não foi modificado ( $P > 0,05$ ) pelo sistema de adubação. A eficiência de síntese de PBM da PB consumida foi melhor no nível de 400 g de concentrado, no qual foi observada a menor conversão alimentar. Dieta com nível de 400 g de concentrado, em relação aos outros níveis testados, produziu leite mais eficientemente. O CAO com melhores atributos nutricionais não melhorou a produção e a composição química do leite.

Aproveitando o modelo operacional e os dados gerados e avaliados estatisticamente no primeiro e segundo estudos, foram calculados os custos associados ao capim-elefante, do campo ao cocho, e à produção de leite. No mercado de Viçosa, foram obtidos os preços dos produtos vendidos e dos recursos comprados e determinados os valores do capital fixo. Neste sistema de produção de leite, a renda bruta (RB) foi constituída das vendas de leite e esterco, e o CTPL, de custo operacional, depreciação e mais juros. O custo do capital fixo foi composto de depreciação mais juros real da caderneta de poupança, exceto o custo da terra “nua”, que se baseou no valor de aluguel em Viçosa. A depreciação foi estimada pelo método linear de cotas fixas. O equivalente em kg de leite (EqL) foi obtido dividindo-se a RB pelo valor médio do leite recebido durante o primeiro semestre de 1998. Dos valores de RB, CTPL, EqL e produção de leite geraram o CMPL e os lucros. O custo de formação do CAO foi 37,50% superior ao do CAQ. Os custos totais do kg de MS do CAQ, no campo e no cocho, foram, respectivamente, 14,36 e 13,17% superiores ao CAO. O processo de levar o volumoso do campo ao cocho custou, em média, 66,23% sobre seu valor no campo. No nível de 400 g, os gastos com concentrado representaram 38,25% da venda do leite; deste nível em relação aos de 500 e 600 g, o CMPL foi inferior em 9,68 e 17,69% e o lucro líquido unitário, superior em 40,36 e 136,12%, respectivamente. O nível de 400 g de concentrado foi o que gerou, neste sistema de produção, resultados econômicos mais atrativos. A adubação orgânica possibilitou produzir capim-elefante de melhor qualidade nutricional e de menor custo de produção da MS, quando comparado ao outro capim. Entretanto, quando administrado para as vacas, o lucro por litro de leite produzido foi menor nos tratamentos de capim-elefante com adubação orgânica. Isso significa que o lucro/litro foi maior, quando se utilizou a adubação química.

## APÊNDICE

## APÊNDICE

Quadro 1A - Altura em cm, idade em dias, matéria seca em g kg<sup>-1</sup> de matéria natural, produção de matéria seca por hectare em t (PMSH) e relação folha:caule (F:C)

MEDIDAS	ADUBO	ALTURA	IDADE	MS	PMSH	F:C
1	1	230	93	173,00	14,39	0,44
1	2	260	90	118,90	12,09	0,32
2	1	258	106	197,40	17,41	0,41
2	2	304	103	142,20	14,79	0,29
3	1	274	110	221,80	18,03	0,35
3	2	327	107	165,40	17,71	0,28
4	1	274	114	244,90	18,10	0,35
4	2	327	111	208,30	19,04	0,28
5	1	291	127	256,20	18,91	0,40
5	2	356	124	196,30	19,36	0,26
6	1	314	135	277,20	20,21	0,45
6	2	389	132	213,80	19,63	0,38
7	1	377	148	254,20	18,30	0,41
7	2	444	145	211,30	20,03	0,39
8	1	373	156	261,50	24,79	0,38
8	2	220	63	114,90	8,30	0,54
9	1	400	169	230,60	24,19	0,33
9	2	255	63	136,70	9,98	0,48
10	1	395	177	273,10	29,82	0,25
10	2	220	63	157,80	9,42	0,56
11	1	225	97	197,20	10,77	0,53
11	2	213	63	134,60	8,98	0,57
12	1	232	97	190,20	11,98	0,43
12	2	448	195	262,80	34,77	0,21
13	1	241	97	224,00	15,08	0,47
13	2	449	208	320,80	39,65	0,20
14	1	232	97	254,90	14,58	0,50
14	2	448	216	298,60	31,80	0,27
15	1	213	97	233,20	13,06	0,77
15	2	218	63	163,80	9,17	0,58
16	1	150		139,40		1,00
16	2	150		115,00		0,82
17	1	200		110,80		0,64
17	2	200		125,70		0,50
18	1	150		177,90		1,00
18	2	150		113,00		0,64
19	1	200		150,40		0,54
19	2	200		117,30		0,45

Quadro 2A - Proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), nutrientes digeríveis totais (NDT), cinzas (CZ), cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg) e potássio (K), em g kg<sup>-1</sup> MS, e energia líquida total para lactação do volumoso (ELLV), em Mcal kg<sup>-1</sup> MS

BC	TRAT	PB	FDN	ELLV	NDT	CZ	Ca	P	Mg	K
1	1	81,90	68,01	1,0811	490,26	5,94	2,8	1,30	2,60	16,20
1	1	81,90	68,01	1,0811	490,26	5,94	2,8	1,30	2,60	16,20
1	2	87,70	65,61	1,1440	515,93	8,94	2,7	2,00	2,30	31,60
1	1	81,90	68,01	1,0811	490,26	5,94	2,8	1,30	2,60	16,20
1	2	87,70	65,61	1,1440	515,93	8,94	2,7	2,00	2,30	31,60
1	2	87,70	65,61	1,1440	515,93	8,94	2,7	2,00	2,30	31,60
2	2	76,90	74,56	0,9095	420,22	7,31	2,9	1,50	1,60	23,30
2	1	75,80	76,55	0,8574	398,93	4,86	2,9	1,10	2,50	21,30
2	2	76,90	74,56	0,9095	420,22	7,31	2,9	1,50	1,60	23,30
2	1	75,80	76,55	0,8574	398,93	4,86	2,9	1,10	2,50	21,30
2	1	75,80	76,55	0,8574	398,93	4,86	2,9	1,10	2,50	21,30
2	2	76,90	74,56	0,9095	420,22	7,31	2,9	1,50	1,60	23,30
3	2	54,70	73,25	0,9439	434,22	5,25	3,1	1,20	2,00	12,90
3	2	54,70	73,25	0,9439	434,22	5,25	3,1	1,20	2,00	12,90
3	1	59,30	75,60	0,8823	409,09	3,71	3,4	0,90	2,40	25,40
3	1	59,30	75,60	0,8823	409,09	3,71	3,4	0,90	2,40	25,40
3	1	59,30	75,60	0,8823	409,09	3,71	3,4	0,90	2,40	25,40
3	2	54,70	73,25	0,9439	434,22	5,25	3,1	1,20	2,00	12,90
4	1	62,90	73,19	0,9454	434,87	8,17	2,8	1,70	1,20	29,10
4	2	02,90	64,81	1,1650	524,48	9,86	2,8	2,00	2,30	32,10
4	1	62,90	73,19	0,9454	434,87	8,17	2,8	1,70	1,20	29,10
4	2	02,90	64,81	1,1650	524,48	9,86	2,8	2,00	2,30	32,10
4	2	02,90	64,81	1,1650	524,48	9,86	2,8	2,00	2,30	32,10
4	1	62,90	73,19	0,9454	434,87	8,17	2,8	1,70	1,20	29,10
5	1	62,30	81,52	0,7272	345,79	7,16	3	1,30	1,90	16,30
5	1	62,30	81,52	0,7272	345,79	7,16	3	1,30	1,90	16,30
5	2	10,90	74,37	0,9145	422,25	9,09	3,2	2,00	2,20	29,10
5	2	10,90	74,37	0,9145	422,25	9,09	3,2	2,00	2,20	29,10
5	2	10,90	74,37	0,9145	422,25	9,09	3,2	2,00	2,20	29,10
5	1	62,30	81,52	0,7272	345,79	7,16	3	1,30	1,90	16,30
6	2	56,10	76,50	0,8587	399,47	5,58	2,8	1,30	1,30	13,50
6	2	56,10	76,50	0,8587	399,47	5,58	2,8	1,30	1,30	13,50
6	1	75,00	71,93	0,9784	448,34	6,76	2,8	1,00	1,90	12,00
6	2	56,10	76,50	0,8587	399,47	5,58	2,8	1,30	1,30	13,50
6	1	75,00	71,93	0,9784	448,34	6,76	2,8	1,00	1,90	12,00
6	1	75,00	71,93	0,9784	448,34	6,76	2,8	1,00	1,90	12,00

Quadro 3A - Resumo da análise de variância aplicada aos teores de PB, FDN, CZ, Ca, P, Mg e K, em g kg<sup>-1</sup> MSDT

F.V.	G.L.	Q.M.						
		PB	FDN	CZ	Ca	P	Mg	K
Bloco	05	847,7140	106,5643	15,9813	0,2380	0,6145	0,562	206,1300
Adubo	01	1296,0000*	78,3225*	22,2312*	0,0100 <sup>ns</sup>	1,8225*	0,16 <sup>ns</sup>	123,2100*
Res.	29	181,6127	5,4444	0,5445	0,0069	0,0101	0,1352	25,3634
C.V.		17,84	3,20	10,72	1,29	6,97	18,23	23,00

\* Significativo (P<0,05) pelo teste F.

<sup>ns</sup> Não-significativo (P>0,05) pelo teste F.

Quadro 4 A - Matéria seca (MS), em g kg<sup>-1</sup> de matéria natural (MN), e FDN, PB, NDT, Ca e P, em g kg<sup>-1</sup> de MSDTp

L	C	AD	V:C	MS	FDN	PB	NDT	Ca	P
1	1	1	1	250,30	537,40	119,10	616,16	4,12	2,66
1	2	1	2	263,20	504,10	121,80	647,63	4,45	3,00
1	3	2	2	230,90	475,30	137,30	660,46	4,40	3,35
1	4	1	3	315,50	414,80	140,00	679,10	4,78	3,34
1	5	2	1	204,20	506,40	121,30	631,56	4,06	3,08
1	6	2	3	254,00	422,40	145,30	689,37	4,74	3,62
2	1	2	3	333,80	396,00	151,30	651,09	4,82	3,42
2	2	1	1	324,50	615,20	103,20	561,36	4,18	2,48
2	3	2	1	257,50	565,10	104,70	574,13	4,18	2,78
2	4	1	2	346,20	545,20	103,70	601,97	4,50	2,85
2	5	1	3	377,30	408,40	132,50	642,57	4,82	3,22
2	6	2	2	299,90	520,40	132,90	612,61	4,50	3,10
3	1	2	2	349,70	490,60	101,00	619,61	4,60	2,95
3	2	2	3	370,60	444,80	113,40	656,69	4,90	3,30
3	3	1	3	405,70	468,90	115,50	646,64	5,02	3,18
3	4	1	1	360,30	561,40	99,30	567,46	4,48	2,42
3	5	1	2	394,40	475,00	106,20	607,05	4,75	2,80
3	6	2	1	328,40	545,50	104,20	582,53	4,30	2,60
4	1	1	3	417,20	321,90	142,40	656,95	4,78	3,50
4	2	2	1	222,60	468,20	130,00	636,69	4,12	3,08
4	3	1	1	310,70	497,80	106,60	582,92	4,12	2,90
4	4	2	2	250,20	413,60	135,00	664,74	4,45	3,35
4	5	2	3	287,70	335,50	151,40	692,79	4,78	3,62
4	6	1	2	355,30	387,30	125,20	619,93	4,45	3,20
5	1	1	2	427,80	424,30	117,30	575,39	4,55	3,05
5	2	1	3	378,20	385,80	128,10	621,31	4,86	3,38
5	3	2	3	327,30	344,90	132,60	651,90	4,94	3,62
5	4	2	1	246,40	449,70	123,00	575,35	4,36	3,08
5	5	2	2	277,20	384,90	137,90	613,62	4,65	3,35
5	6	1	1	380,00	494,30	94,60	529,47	4,24	2,72
6	1	2	1	342,30	503,60	93,40	561,68	4,12	2,66
6	2	2	2	377,80	458,10	106,40	602,23	4,45	3,00
6	3	1	2	385,70	448,40	114,80	626,67	4,45	2,85
6	4	2	3	433,80	393,70	127,30	642,79	4,78	3,34
6	5	1	1	353,80	523,00	107,50	591,00	4,12	2,48
6	6	1	3	425,10	387,60	130,70	662,34	4,78	3,22

Quadro 5A - Consumo de matéria seca (MS), matéria seca do volumoso (MSV), matéria seca do concentrado (MSC) e matéria orgânica (MO), em kg vaca<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>

L	C	AD	V:C	MS	MSV	MSC	MO
1	1	1	1	16,63	9,98	6,65	15,71
1	2	1	2	16,18	8,09	8,09	15,31
1	3	2	2	16,64	8,32	8,32	15,45
1	4	1	3	18,67	7,47	11,20	17,77
1	5	2	1	13,51	8,11	5,40	12,51
1	6	2	3	14,84	5,94	8,90	13,93
2	1	2	3	17,15	6,86	10,29	16,34
2	2	1	1	16,44	9,86	6,58	15,95
2	3	2	1	10,16	6,10	4,06	9,75
2	4	1	2	19,03	9,52	9,52	18,29
2	5	1	3	15,42	9,25	6,17	14,90
2	6	2	2	13,22	6,61	6,61	12,67
3	1	2	2	15,25	7,63	7,63	14,75
3	2	2	3	15,00	6,00	9,00	14,60
3	3	1	3	15,42	6,17	9,25	15,00
3	4	1	1	11,45	6,87	4,58	11,03
3	5	1	2	14,59	7,30	7,30	14,15
3	6	2	1	12,17	7,30	4,87	11,68
4	1	1	3	17,88	7,15	10,73	17,22
4	2	2	1	13,48	8,09	5,39	12,70
4	3	1	1	14,17	8,50	5,67	13,92
4	4	2	2	13,40	6,70	6,70	12,46
4	5	2	3	15,02	6,01	9,01	14,25
4	6	1	2	12,26	6,13	6,13	11,74
5	1	1	2	16,88	8,44	8,44	16,40
5	2	1	3	15,60	6,24	9,36	14,97
5	3	2	3	17,73	7,09	10,64	16,81
5	4	2	1	12,42	7,45	4,97	11,57
5	5	2	2	14,93	7,47	7,47	14,10
5	6	1	1	13,87	8,32	5,55	13,25
6	1	2	1	14,19	8,51	5,68	13,54
6	2	2	2	16,93	8,47	8,47	16,45
6	3	1	2	14,78	7,39	7,39	14,24
6	4	2	3	15,53	6,21	9,32	15,05
6	5	1	1	12,45	7,47	4,98	11,98
6	6	1	3	13,65	5,46	8,19	13,29

Quadro 6A - Consumo de MS, MSV, MSC, MO e FDN, em porcentagem do peso vivo

L	C	AD	V:C	MS	MSV	MSC	MO	FDN
1	1	1	1	2,73	1,64	1,09	2,58	1,46
1	2	1	2	3,12	1,56	1,56	2,96	1,58
1	3	2	2	3,18	1,59	1,59	2,95	1,51
1	4	1	3	3,68	1,47	2,21	3,50	1,52
1	5	2	1	2,71	1,62	1,08	2,51	1,35
1	6	2	3	3,94	1,57	2,36	3,69	1,65
2	1	2	3	2,79	1,12	1,68	2,66	1,07
2	2	1	1	3,26	1,96	1,30	3,16	2,03
2	3	2	1	1,94	1,16	0,77	1,86	1,10
2	4	1	2	3,78	1,89	1,89	3,63	2,06
2	5	1	3	3,06	1,84	1,22	2,96	1,24
2	6	2	2	3,70	1,85	1,85	3,55	1,94
3	1	2	2	2,51	1,25	1,25	2,43	1,22
3	2	2	3	2,94	1,18	1,76	2,86	1,30
3	3	1	3	2,79	1,12	1,67	2,71	1,29
3	4	1	1	2,31	1,39	0,92	2,22	1,29
3	5	1	2	2,92	1,46	1,46	2,83	1,37
3	6	2	1	3,26	1,96	1,31	3,13	1,74
4	1	1	3	2,87	1,15	1,72	2,77	0,90
4	2	2	1	2,66	1,60	1,06	2,50	1,25
4	3	1	1	2,56	1,53	1,02	2,51	1,32
4	4	2	2	2,58	1,29	1,29	2,40	1,07
4	5	2	3	2,91	1,16	1,75	2,76	0,98
4	6	1	2	3,19	1,60	1,60	3,06	1,21
5	1	1	2	2,61	1,31	1,31	2,54	1,10
5	2	1	3	2,85	1,14	1,71	2,73	1,06
5	3	2	3	3,15	1,26	1,89	2,99	1,06
5	4	2	1	2,39	1,44	0,96	2,23	1,06
5	5	2	2	2,78	1,39	1,39	2,63	1,06
5	6	1	1	3,54	2,12	1,42	3,38	1,73
6	1	2	1	2,18	1,31	0,87	2,08	1,09
6	2	2	2	3,09	1,54	1,54	3,00	1,39
6	3	1	2	2,61	1,30	1,30	2,51	1,16
6	4	2	3	2,89	1,16	1,74	2,80	1,13
6	5	1	1	2,28	1,37	0,91	2,20	1,19
6	6	1	3	3,31	1,33	1,99	3,23	1,26

Quadro 7A - Consumo de PB, FDN, Ca e P, em kg vaca<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>

L	C	AD	V:C	PB	FDN	Ca	P
1	1	1	1	2,01	8,88	0,0685	0,0442
1	2	1	2	1,98	8,18	0,0720	0,0485
1	3	2	2	2,30	7,91	0,0732	0,0557
1	4	1	3	2,63	7,74	0,0892	0,0624
1	5	2	1	1,65	6,72	0,0549	0,0416
1	6	2	3	2,18	6,23	0,0703	0,0537
2	1	2	3	2,54	6,57	0,0827	0,0587
2	2	1	1	1,17	10,23	0,0687	0,0408
2	3	2	1	1,29	5,79	0,0425	0,0282
2	4	1	2	2,60	10,37	0,0856	0,0542
2	5	1	3	2,13	6,25	0,0743	0,0497
2	6	2	2	1,87	6,91	0,0595	0,0410
3	1	2	2	1,59	7,39	0,0702	0,0450
3	2	2	3	1,75	6,63	0,0735	0,0495
3	3	1	3	1,83	7,14	0,0774	0,0490
3	4	1	1	1,18	6,38	0,0513	0,0277
3	5	1	2	1,61	6,87	0,0693	0,0409
3	6	2	1	1,33	6,49	0,0523	0,0316
4	1	1	3	2,26	5,59	0,0855	0,0626
4	2	2	1	1,80	6,36	0,0555	0,0415
4	3	1	1	1,53	7,32	0,0584	0,0411
4	4	2	2	1,81	5,54	0,0596	0,0449
4	5	2	3	2,27	5,04	0,0718	0,0544
4	6	1	2	1,63	4,64	0,0546	0,0392
5	1	1	2	2,09	7,10	0,0768	0,0515
5	2	1	3	2,10	5,81	0,0758	0,0527
5	3	2	3	2,38	5,99	0,0876	0,0642
5	4	2	1	1,54	5,51	0,0542	0,0383
5	5	2	2	2,11	5,67	0,0694	0,0500
5	6	1	1	1,35	6,79	0,0588	0,0377
6	1	2	1	1,38	7,07	0,0585	0,0377
6	2	2	2	1,90	7,64	0,0753	0,0508
6	3	1	2	1,92	6,56	0,0658	0,0421
6	4	2	3	2,05	6,07	0,0742	0,0519
6	5	1	1	1,42	6,50	0,0513	0,0309
6	6	1	3	1,87	5,20	0,0652	0,0440

Quadro 8A - Digestibilidade da matéria seca (DMS), em g kg<sup>-1</sup> MSDT, da matéria orgânica (DMO), FDN (DFDN) e PB (DPB), em g kg<sup>-1</sup> da unidade, e da fração digerida da MO, FDN e PB, em kg vaca<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>

BC	AD	V:C	DMS	DMO	DFDN	DPB	DMS	FDN	PB
1	1	1	431,40	447,50	442,10	397,90	431,40	4,52	0,79
2	1	1	598,00	601,40	457,50	608,30	598,00	3,35	0,93
3	1	1	525,00	546,30	392,70	501,10	525,00	2,55	0,71
1	1	2	460,90	475,60	320,40	535,40	460,90	3,32	1,39
2	1	2	596,90	593,50	334,40	653,50	596,90	1,55	1,06
3	1	2	541,40	558,40	374,50	581,70	541,40	2,46	1,12
1	1	3	544,40	564,50	350,20	483,40	544,40	2,19	1,03
2	1	3	631,60	640,70	352,10	601,80	631,60	1,97	1,36
3	1	3	594,60	606,70	421,20	598,70	594,60	2,19	1,12
1	2	1	555,30	569,20	452,20	596,60	555,30	2,62	0,77
2	2	1	609,70	619,80	480,50	645,40	609,70	3,05	1,16
3	2	1	563,80	580,50	390,80	589,20	563,80	2,76	0,82
1	2	2	584,60	594,70	493,60	663,30	584,60	3,41	1,24
2	2	2	665,40	670,20	498,20	682,70	665,40	2,76	1,24
3	2	2	582,20	598,90	388,00	598,70	582,20	2,96	1,14
1	2	3	586,90	601,70	385,70	610,10	586,90	2,53	1,55
2	2	3	637,30	650,10	415,20	693,10	637,30	2,09	1,57
3	2	3	546,20	563,80	324,90	556,20	546,20	1,97	1,14

Quadro 9A - Quantidade produzida por dia de leite *in natura* (PL), corrigida para 4% de gordura (PL4) e para 305 dias (PL305), em kg vaca<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, e dos componentes químicos do leite, da proteína bruta (PBL), da gordura (g) e dos sólidos totais (STL), em g kg<sup>-1</sup> de leite *in natura*

L	C	AD	V:C	PL	PL4	PL305	PBL	g	STL
1	1	1	1	13,40	14,81	10,98	34,20	47,00	143,00
1	2	1	2	21,80	19,64	17,87	27,00	33,40	124,10
1	3	2	2	19,30	20,57	15,03	30,70	44,40	139,90
1	4	1	3	21,30	22,13	16,59	31,80	42,60	138,20
1	5	2	1	16,30	16,96	12,69	29,00	42,70	136,00
1	6	2	3	17,00	15,01	13,24	27,10	32,20	122,60
2	1	2	3	12,50	13,79	10,25	37,80	46,90	144,80
2	2	1	1	19,10	17,67	15,66	28,40	35,00	126,80
2	3	2	1	16,10	18,37	13,20	33,50	49,40	144,90
2	4	1	2	19,20	20,93	15,74	33,40	46,00	142,00
2	5	1	3	15,80	16,87	12,95	33,20	44,50	140,50
2	6	2	2	14,40	12,95	11,80	26,60	33,30	123,40
3	1	2	2	10,80	12,79	9,13	37,60	52,30	148,50
3	2	2	3	16,30	15,49	13,77	28,70	36,70	126,90
3	3	1	3	16,10	17,60	13,60	36,00	46,20	141,40
3	4	1	1	15,80	15,89	13,35	31,30	40,40	132,70
3	5	1	2	14,20	15,61	12,00	33,70	46,60	140,60
3	6	2	1	11,10	10,22	9,38	30,60	34,70	123,70
4	1	1	3	11,50	13,59	10,39	39,90	52,10	145,90
4	2	2	1	14,80	14,64	13,37	30,20	39,30	126,40
4	3	1	1	14,90	17,11	12,99	37,00	49,90	145,50
4	4	2	2	14,20	13,90	12,38	31,90	38,60	132,10
4	5	2	3	12,70	14,19	11,47	36,10	47,80	141,70
4	6	1	2	10,50	10,39	9,48	33,80	39,30	130,20
5	1	1	2	9,25	10,92	8,67	40,10	52,00	145,80
5	2	1	3	17,20	16,40	16,11	33,70	36,90	129,00
5	3	2	3	16,40	19,75	15,36	38,70	53,60	149,70
5	4	2	1	11,70	11,58	10,96	31,40	39,30	131,30
5	5	2	2	11,20	12,96	10,49	35,70	50,50	142,50
5	6	1	1	11,00	10,08	10,30	31,20	34,40	125,20
6	1	2	1	8,92	10,41	8,97	38,70	51,10	144,30
6	2	2	2	17,20	16,81	17,30	33,10	38,50	132,20
6	3	1	2	14,80	17,51	14,36	38,90	52,20	148,20
6	4	2	3	11,80	11,78	11,45	34,30	39,90	134,50
6	5	1	1	9,03	10,06	9,08	35,30	47,60	141,90
6	6	1	3	11,30	9,93	11,36	33,80	31,90	126,30

Quadro 10A - Quantidade utilizada por kg da MSV com diferentes proporções de concentrado, da ELL, em Mcal, e dos NDT, em g

L	C	AD	V:C	ELL	NDT
1	1	1	1	0,83	387,76
1	2	1	2	1,04	473,47
1	3	2	2	1,01	461,22
1	4	1	3	0,54	269,39
1	5	2	1	1,34	595,92
1	6	2	3	0,39	208,16
2	1	2	3		
2	2	1	1	0,96	440,82
2	3	2	1		
2	4	1	2	0,65	314,29
2	5	1	3	0,60	293,88
2	6	2	2	0,71	338,78
3	1	2	2	0,64	310,20
3	2	2	3	0,57	281,63
3	3	1	3	0,78	367,35
3	4	1	1		
3	5	1	2	0,87	404,08
3	6	2	1	0,83	387,76
4	1	1	3		
4	2	2	1	1,16	522,45
4	3	1	1	1,19	534,69
4	4	2	2	0,98	448,98
4	5	2	3	0,87	404,08
4	6	1	2	0,64	310,20
5	1	1	2		
5	2	1	3	0,62	302,04
5	3	2	3	0,53	265,31
5	4	2	1	1,08	489,80
5	5	2	2	0,60	293,88
5	6	1	1	0,60	293,88
6	1	2	1	0,86	400,00
6	2	2	2	0,69	330,61
6	3	1	2	1,12	506,12
6	4	2	3		
6	5	1	1	0,95	436,73
6	6	1	3		

Quadro 11A - Resumo das análises de variância aplicadas à MS, expressa em g kg<sup>-1</sup> de MN da dieta total, e à FDN, PB, Ca e P, em g kg<sup>-1</sup> de MSDT

F.V.	G.L.	Q.M.				
		MS	FDN	PB	Ca	P
Linha	05	134,6219	22,4168	575,4592	0,0595	0,1656
Coluna	05	12,5289	2,5810	58,2505	0,0036	0,0051
Asub	01	322,1427*	22,1057*	543,6669*	0,0025 <sup>ns</sup>	0,4556*
V:C	02	115,6984*	248,1069*	1930,5100*	1,2033*	1,2740*
Asub*V:C	02	1,4062 <sup>ns</sup>	2,9220 <sup>ns</sup>	18,0144 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>ns</sup>	0,0061 <sup>ns</sup>
Res	20	6,5882	0,1646	77,2462	0,0021	0,0028
C.V.		7,79	3,95	7,26	1,00	1,73

\* Significativo (P<0,05) pelo teste F.

<sup>ns</sup> Não-significativo (P>0,05) pelo teste F.

Quadro 12A - Resumo das análises de variância aplicadas ao CMSDT, MSV, MSC e MO, em kg vaca<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>

F.V.	G.L.	Q.M.			
		MSDT	MSV	MSC	MO
Linha	05	3,4094	1,3438	0,8639	2,1558
Coluna	05	6,4401	1,5302	2,2961	6,1689
Asub	01	5,2900 <sup>ns</sup>	3,2041 <sup>ns</sup>	0,2584 <sup>ns</sup>	7,5717 <sup>ns</sup>
V:C	02	21,6141*	6,2321*	47,7739*	20,8511*
Asub*V:C	02	1,3361 <sup>ns</sup>	0,2963 <sup>ns</sup>	0,7519 <sup>ns</sup>	1,4050 <sup>ns</sup>
Res	20	2,3082	0,8496	0,9196	2,1977
C.V.		10,19	12,36	12,86	10,39

\* Significativo (P<0,05) pelo teste F.

<sup>ns</sup> Não-significativo (P>0,05) pelo teste F.

Quadro 13A - Resumo das análises de variância aplicadas ao consumo MSDT, MSV, MSC, MO e FDN, em porcentagem do peso vivo

F.V.	G.L.	Q.M.				
		MSDT	MSV	MSC	MO	FDN
Linha	05	0,2326	0,0839	0,0569	0,1678	0,2113
Coluna	05	0,5874	0,1486	0,1700	0,5373	0,1678
Asub	01	0,0971 <sup>ns</sup>	0,0831 <sup>ns</sup>	0,0007 <sup>ns</sup>	0,1667 <sup>ns</sup>	0,0900 <sup>ns</sup>
V:C	02	0,6670*	0,2848*	1,7027*	0,6461*	0,1321*
Asub*V:C	02	0,0567 <sup>ns</sup>	0,0105 <sup>ns</sup>	0,0351 <sup>ns</sup>	0,0571 <sup>ns</sup>	0,0440 <sup>ns</sup>
Res	20	0,0879	0,0363	0,0314	0,0828	0,0339
C.V.		10,16	13,03	12,17	10,31	13,88

\* Significativo (P<0,05) pelo teste F.

<sup>ns</sup> Não-significativo (P>0,05) pelo teste F.

Quadro 14A - Resumo das análises de variância aplicadas ao consumo de PB e FDN, Ca e P, em kg vaca<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>

F. V.	G.L.	Q.M.			
		FDN	PB	Ca	P
Linha	05	3,6599	0,2263	0,00005	0,0001
Coluna	05	1,8163	0,0670	0,0001	0,00005
Adeb	01	4,0133*	0,005 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	0,00001 <sup>ns</sup>
V:C	02	2,8731*	1,5193*	0,0014*	0,0009*
Adeb*V:C	02	1,1225 <sup>ns</sup>	0,0097 <sup>ns</sup>	0,00002 <sup>ns</sup>	0,000006 <sup>ns</sup>
Res	20	0,7921	0,0491	0,00004	0,00002
C.V.		13,18	11,90	10,00	9,74

\* Significativo (P<0,05) pelo teste F.

<sup>ns</sup> Não-significativo (P>0,05) pelo teste F.

Quadro 15A - Resumo das análises de variância aplicadas à digestibilidade da MSDT (DMSDT), em g kg<sup>-1</sup> MSDT, da MO (DMO), FDN (DFDN) e PB (DPB), em g kg<sup>-1</sup> da unidade, e da fração digerida de MO, FDN e PB, em kg vaca<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>

F.V.	G.L.	Q.M.						
		DMSDT	DMO	DFDN	DPB	MO	FDN	PB
Bloco	02	143,2877	115,7426	25,6477	163,3004	0,9490	0,7860	0,0676
Asub	01	92,1177*	95,3581*	81,920 <sup>ns</sup>	252,0013*	0,1120 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	0,0697 <sup>ns</sup>
V:C	02	27,8990 <sup>ns</sup>	28,7894 <sup>ns</sup>	56,273 <sup>#</sup>	59,3070 <sup>ns</sup>	5,7441*	1,4731*	0,3079*
Asub*V:C	02	24,5282 <sup>ns</sup>	24,1809 <sup>ns</sup>	62,231 <sup>ns</sup>	12,3513 <sup>ns</sup>	0,3698 <sup>ns</sup>	0,6048 <sup>ns</sup>	0,0208 <sup>ns</sup>
Res	10	8,8377	8,0010	18,2309	20,9116	1,3841	0,2482	0,0224
C.V.		5,2177	4,86	10,57	7,77	14,33	18,59	13,38

\* Significativo (P<0,05) pelo teste F.

# Significativo (P<0,10) pelo teste F.

<sup>ns</sup> Não-significativo (P>0,05) pelo teste F.

Quadro 16A - Resumo das análises de variância aplicadas à produção de leite *in natura* (PL), PL4 e PL305, em kg vaca<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>, e aos componentes químicos do leite PBL, em g, e STL, em g kg<sup>-1</sup> de leite *in natura*

F.V.	G.L.	Q.M.					
		PL	PL4	PL305	PBL	g	STL
Linha	05	31,8201	25,3868	6,8290	0,2848	0,1409	0,1227
Coluna	05	38,9831	41,8178	29,6478	0,5678	2,6950	4,4989
Adeb	01	4,8400 <sup>ns</sup>	5,9862 <sup>ns</sup>	3,5094 <sup>ns</sup>	0,1225*	0,0128 <sup>ns</sup>	0,1332 <sup>ns</sup>
V:C	02	7,7426*	9,2967*	5,9214*	0,0865*	0,0716 <sup>ns</sup>	0,1707 <sup>ns</sup>
Adeb*V:C	02	0,3165 <sup>ns</sup>	0,2362 <sup>ns</sup>	0,2510 <sup>ns</sup>	0,0122 <sup>ns</sup>	0,0581 <sup>ns</sup>	0,0270 <sup>ns</sup>
Res	20	1,3474	2,3558	1,1995	0,0135	0,0657	0,0827
C.V.		8,06	10,25	8,73	3,47	5,96	2,10

\* Significativo (P<0,05) pelo teste F.

<sup>ns</sup> Não-significativo (P>0,05) pelo teste F.

Quadro 17A - Resumo das análises de variância aplicadas à ELL, em Mcal kg<sup>-1</sup>, e do NDT, em g kg<sup>-1</sup>, utilizados da MS do capim-elefante com diferentes níveis de concentrado

F.V.	G.L.	Q.M.	
		ELL	NDT
Linha	05	0,0355	5.910,0130
Coluna	05	0,0931	15.514,3078
Adeb	01	0,0102 <sup>ns</sup>	1.706,5465 <sup>ns</sup>
V:C	02	0,3617*	60.258,5773*
Adeb*V:C	02	0,0373 <sup>ns</sup>	6.219,6377 <sup>ns</sup>
Res	13	0,0161	2.685,2071
C.V.		15,57	13,57

\* Significativo (P<0,05) pelo teste F.

<sup>ns</sup> Não-significativo (P>0,05) pelo teste F.

Quadro 18A - Proteína bruta consumida (PBC), microbiana (PBM) e digerida (PBD) e NDT obtidos neste trabalho e estimados do NRC

PBC	PBM	PBD	NDT	PBC/NRC	PBM/NRC	PBD/NRC	NDT/NRC
2013	1025,25	800,97	7,28	2185	1356	1507	9,53
1533	1219,52	932,52	8,54	2071	1338	1487	9,43
1416	933,83	709,56	6,68	1465	975	1084	7,23
2599	1307,67	1391,50	8,87	2377	1506	1674	10,44
1628	1012,19	1063,90	7,11	1467	867	963	6,54
1918	1175,44	1115,70	8,11	2104	1376	1529	9,67
2127	1250,54	1028,19	8,58	2057	1297	1441	9,17
2261	1707,64	1360,67	11,25	1794	1221	1357	8,74
1868	1180,34	1118,37	8,22	1457	851	945	6,45
1285	764,05	766,63	5,66	2167	1387	1541	9,72
1795	1191,77	1158,49	8,03	1897	1191	1323	8,53
1387	1172,18	817,22	8,02	1511	1082	1202	7,89
1867	1110,14	1238,38	7,69	1727	1011	1123	7,42
1811	1296,25	1236,37	8,52	1841	1163	1293	8,37
1903	1488,88	1139,33	10,05	2111	1343	1493	9,47
2543	1519,90	1551,48	10,03	1830	1231	1367	8,79
2266	1426,85	1570,56	9,46	1820	1164	1293	8,37
2047	1258,70	1138,54	8,65	1649	1066	1184	7,78