**DESEMPENHO DE VACAS EM LACTAÇÃO SOB
PASTEJO ROTACIONADO DE CAPIM-ELEFANTE
(*Pennisetum purpureum* Schum.).**

MARCO ANTONIO ALVARES BALSALOBRE

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Moacyr Corsi

**Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura “Luiz de
Queiroz”, da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia, Área de
Concentração: Ciência Animal e
Pastagens.**

**PIRACICABA
Estado de São Paulo
Novembro - 1996.**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Balsalobre, Marco Antonio Alvares

Desempenho de vacas em lactação sob pastejo rotacionado de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) / Marco Antonio Alvares Balsalobre. - - Piracicaba , 1996.
139p. : il.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1996.
Bibliografia.

1. Capim-elefante na alimentação animal 2. Matéria - seca - Digestibilidade 3. Pastejo rotacionado - Avaliação 4. Vaca em lactação - Alimentação I. Título

CDD 636.08422
636.214

**DESEMPENHO DE VACAS EM LACTAÇÃO SOB
PASTEJO ROTACIONADO DE CAPIM-ELEFANTE
(*Pennisetum purpureum* Schum.).**

MARCO ANTONIO ALVARES BALSALOBRE

Aprovado em 18/12/1996

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Luís Roberto de Andrade Rodrigues

FMVAJ/UNESP

Prof. Dr. Flávio Augusto Portela Santos

ESALQ/USP

Prof. Dr. Moacyr Corsi

ESALQ/USP

Prof. Dr. Moacyr Corsi
Orientador

Aos meus pais;

José e Aparecida, pelo dedicação

à seus filhos e pelo exemplo de

honestidade que sempre demonstraram.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

- Prof. Dr. Moacyr Corsi, por estar presente em minha formação profissional e pela relevante orientação na condução desse trabalho.
- Prof. Dr. Vidal Pedroso de Faria, às orientações sempre passadas com muito boa vontade.
- Eng. Agr. Patrícia Menezes Santos, pelo difícil trabalho de ajuda, animação e paciência principalmente nos momentos mais difíceis passados durante a condução dos trabalhos.
- Prof. Dr. Wilson Roberto Soares de Mattos, Prof. Dr. Celso Boin, Prof. Dr. Max Lázaro Vieira Bose, pelos ensinamentos durante minha graduação e pós-graduação e pelas sugestões durante os procedimentos desse trabalho.
- Prof. Dr. Sila Carneiro da Silva, Prof. Dr. Dante Pazzanese D. Lanna, M. S. Luiz Gustavo Nússio, pelas sugestões durante os procedimentos desse trabalho.
- Luciano Calegaro Nússio, pelo companheirismo durante o tempo de graduação e pós-graduação e as sugestões para o melhor condução desse trabalho.
- Aos estagiários; Márcio Batocchio, Jalme de Souza Fernandes Júnior, Rodrigo Berccheri Cortez, Luciana Yuri Sato, Laísse Garcia de Lima, Vinícius Casselli, Ebersson Castilho Barnabé, Leandro Francisco Sarto, pela valiosa ajuda na coleta e processamento dos dados.
- Ao técnico de laboratório de Bromatologia da ESALQ/USP; Carlos César Alves.
- Prof. Dr. Antônio Joaquim de Oliveira e sua equipe do laboratório de Tecnologia de Alimentos da ESALQ/USP, pelas análises realizadas nas amostras de leite.
- Prof. Dr. Maria Emília Mattiazzi Prezotto pelas análises de cromo realizadas pelo laboratório de Química da ESALQ/USP.
- À Fazenda Vidy das Nascentes e à Fazenda Suíça, pelos animais sedidos para uso no experimento, sem os quais teria sido impossível a condução do mesmo.
- À Boviplan, em nome de Ricardo Burgi pelo indicação e dedicação em encontrar os animais para o experimento.
- Ao Prof. Dr. Hilton Tadeu Zoratto do Couto, pela orientação nas análises estatísticas.
- Aos amigos; Josivaldo Prudêncio G. de Moraes, João Ricardo Alves Pereira, José Carlos O'Farril Vannini Hausknecht, Marco Antônio Penati e Patrícia Perondi Anção pela ajuda na condução dos trabalhos e amizade.
- Roberto Figueira Santos Filho pelo auxílio na catalogação dos dados e amizade.
- À CAPES e FAPESP, pela bolsa de estudos e pelo ajuda financeira para a condução do projeto.
- À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", ao Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP, ao Clube de Práticas Zootécnicas (CPZ) e a República Kaijira, por minha formação como profissional e como pessoa.

SUMÁRIO

	Página
ÍNDICE DE QUADROS.....	vii
LISTA de ABREVIATURAS, SIGLAS e SÍMBOLOS.....	xi
RESUMO.....	xii
SUMMARY.....	xiv
I-INTRODUÇÃO	1
II-REVISÃO DE LITERATURA	5
II.1- Forragem	5
II.1.1- Produção de matéria seca e utilização da planta forrageira	5
II.1.2 - Disponibilidade de forragem, pressão de pastejo e residuo pós-pastejo.....	13
II.1.3 - Relação haste/ folha	18
II.1.4 - Qualidade alimentar	22
II.1.5 - Cálculo da energia líquida	27
II.2. - Animal	31
II.2.1 - Consumo	31
II.2.2. - Balanço energético	34
II.2.3 - Consumo de forragem com concentrado	37
III- MATERIAL e MÉTODOS	41
III.1- Características ambientais	43
III.2- Avaliação da forragem	45
III.3- Análises bromatológicas	49
III.4- Consumo de matéria seca	50
III.5- Reprodução	54
III.6- Análise estatística	56
IV- RESULTADOS e DISCUSSÃO	70
IV.1- Aspectos físicos	70
IV. 2- Qualidade alimentar	76
IV.2.1- Análises bromatológicas	76
IV.2.1.1- Parte protéica	76
IV.2.1.2- Parte fibrosa e mineral	82
IV.2.2- Degradabilidade	88
IV.3- Animal	100
IV.3.2- Reprodução	104
V- CONCLUSÕES	107
VI- CITAÇÃO BIBLIOGRÁFICA	110
ANEXOS	128

ÍNDICE dos QUADROS

Quadro	Página
1 Composição do concentrado fornecido às vacas durante o período experimental.	43
2 Características químicas do solo (0 a 20 cm) ocupado com a pastagem de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) onde o experimento foi conduzido.	44
3 Características climáticas do local do experimento durante o período de novembro de 1993 a abril de 1994.	45
4 Variáveis relacionadas a produção e utilização do capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) sob pastejo rotacionado coletados em 3 períodos durante o mês de outubro de 1993 a abril de 1994.	71
5 Relação haste/ folha das plantas e de amostras de forragem obtidas no pastejo simulado e percentagem matéria seca desses materiais para as coletas realizadas entre o mês de outubro de 1993 e abril de 1994 em pastagens de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.).....	75
6 Análise bromatológica em relação a parte proteica de amostras de forragens obtidas do pastejo simulado, das folhas e hastes da planta e do resíduo pós-pastejo de amostras de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.), coletadas entre outubro de 1993 e abril de 1994.	78
7 Análise bromatológica em relação a parte proteica de amostras (folhas/ haste/ resíduo e pastejo simulado) de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994 e subdividida em 3 períodos de coleta (1, 2 e 3).	81
8 Componentes fibrosos, lignina, matéria mineral, extrato etéreo e o NDT estimado em amostras obtidas no pastejo simulado, das folhas, das hastes e do resíduo pós-pastejo de amostras de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994.	83
9 Componentes fibrosos, lignina, matéria mineral, extrato etéreo e estimativa do NDT de amostras de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) coletadas entre outubro de 1993 e abril de 1994 em três períodos (1, 2 e 3).....	85
10 Componentes minerais de amostras de forragem obtidas do pastejo simulado, das hastes e das folhas de amostras de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994.	87
11 Componentes minerais de amostras de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) coletas entre os meses de	

	outubro de 1993 e abril de 1994 em três períodos (1, 2 e 3).	88
12	Degradabilidade <i>in situ</i> (48 h) da matéria seca de amostras do pastejo simulado de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) coletada entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994 em três períodos (1, 2 e 3).	89
13	Degradabilidade <i>in situ</i> da FDN disponível de amostras do pastejo simulado de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994 em três períodos (1, 2 e 3).	90
14	Taxa de degradação <i>in situ</i> (%/hora) da matéria seca e da FDN de amostras do pastejo simulado de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) coletada entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994 em três períodos (1, 2 e 3).	90
15	Extensão de degradação da matéria seca das folhas, hastes, resíduo pós-pastejo e de amostras do pastejo simulado do capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994.	91
16	Extensão de degradação para proteína, FDN, FDA, N-FDN, N-FDA e lignina para amostras de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) coletas entre outubro de 1993 e abril de 1994 em três períodos (1, 2 e 3).	94
17	Cálculo comparativo do NDT usando a fórmula de WEISS (1993), considerando teor de lignina total e o coeficiente de digestibilidade da lignina em amostras de pastejo simulado, folhas, hastes e resíduos pós-pastejos de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994.	95
18	Extensão de degradação da proteína, FDN, FDA, N-FDN, N-FDA e lignina de amostras de pastejo simulado do capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994 em três períodos (1, 2 e 3).	96
19	Extensão de degradação da proteína, FDN, FDA, N-FDN, N-FDA e lignina de amostras de folhas do capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994 em três períodos (1, 2 e 3).	97
20	Extensão de degradação da proteína, FDN, FDA, N-FDN, N-FDA e lignina da haste de amostras de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) coletadas entre os meses de outubro de 1993 a abril de 1994 em três períodos (1, 2 e 3).	98
21	Extensão de degradação da proteína, FDN, FDA, N-FDN, N-FDA e lignina do resíduo pós-pastejo de amostras de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) coletadas entre os meses de outubro de 1993 a abril de 1994 em três períodos (1, 2 e 3).	99
22	Consumo de matéria seca total, do concentrado e da forragem em kg e em % do peso da vaca, produção de leite, dias de	

	lactação e relação leite concentrado quando da avaliação do consumo para vacas em lactação sob pastejo de capim-elefante rotacionado entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994. .	100
23	Dias após o parto em que o nível de progesterona (P4) no plasma sangüíneo foi maior que 1ng/ml, valor máximo de produção de leite de cada vaca e o dia após o parto em que a produção foi máxima, para vacas pastejando capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994.....	104
24	Altura da planta, disponibilidade de forragem em MO e MS, densidade, % de MS da planta e pressão de pastejo em % do peso animal para 9 coletas de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) durante o mês de outubro de 1993 e abril de 1994.....	128
25	Relação de resíduo pós-pastejo e perdas do capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) de amostras realizadas entre o mês de outubro de 1993 e abril de 1994.....	129
26	Produção de leite, gordura, proteína, sólidos não gordurosos do leite e dias de lactação durante os períodos de avaliação de consumo de vacas em lactação sob pastejo de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994.....	130
27	Consumo de forragem, de concentrado, consumo total e relação leite/concentrado de vacas em lactação sob pastejo rotacionado de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994.....	131
28	Balanço energético de vacas em lactação medidos durante os períodos de avaliação de consumo de matéria seca para vacas sob pastejo em capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994.....	132
29	Relação dos pastejos de vacas em lactação durante os meses de outubro de 1993 e abril de 1994 sob pastagens de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.).....	133
30	Análise bromatológica de amostras simulando o pastejo de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) de amostras coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994 em três períodos de coleta (sim 1, sim 2 e sim 3).....	134
31	Análise bromatológica das folhas de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) de amostras coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994 em três períodos de coleta (folhas 1, folhas 2 e folhas 3).....	135
32	Análise bromatológica da haste de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) de amostras coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994 em três períodos de coleta (hastes 1, hastes 2 e hastes 3).....	136

33	Análise bromatológica do resíduo pós-pastejo de capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) de amostras coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994 em três períodos de coleta (sobras 1, sobras 2 e sobras 3).....	137
34	Histórico das vacas que participaram do experimento durante o período de coletas de dados.....	138
35	Relação das vacas e condição corporal avaliadas a cada 15 dias.	139

LISTA de ABREVIATURAS, SIGLAS e SÍMBOLOS

AG	ácidos graxos
BE	balanço energético
EE	extrato etéreo
EL	energia líquida
ELgp	energia líquida para ganho de peso
ELing	energia líquida de ingestão
ELman	energia líquida de manutenção
ELprod	energia líquida de produção
ENN	extrativo não nitrogenado
FB	fibra bruta
FDA	fibra em detergente ácido
FDN	fibra em detergente neutro
FDN _N	fibra em detergente neutro livre de nitrogênio
FSH	hormônio folículo estimulante
GnRH	gonodotrofina
L	lignina
LH	hormônio luteinizante
MM	matéria mineral
MO	matéria orgânica
MS	matéria seca
NDT	nutriente digestíveis totais
N-FDA	nitrogênio aderido a fibra em detergente ácido
N-FDN	nitrogênio aderido à fibra em detergente neutro
N-ÑPROTÉICO	nitrogênio não protéico
N-SOLÚVEL	nitrogênio solúvel
PB	proteína bruta
PM	peso metabólico
PP	pressão de pastejo
P4	progesterona
SDN	solúveis em detergente neutro

RESUMO

A gramínea tropical sofre efeito acentuado da maturidade fisiológica sobre sua qualidade, o que causa menor flexibilidade quanto ao manejo. Por outro lado, acredita-se que o potencial de produção de leite e a reprodução de animais melhorados é limitada.

Os objetivos desse trabalho foram avaliar a qualidade do capim-elefante, determinar a resposta das vacas de diferentes potenciais de produção ao manejo da pastagem e avaliar o pastejo.

No trabalho foram utilizadas 18 vacas recém-paridas para avaliação de consumo de matéria seca, produção de leite e níveis de progesterona no sangue e três vacas fistuladas no rúmen para o trabalho de degradação da forragem *in situ*.

Foram utilizados 2,36 ha de pastagens de capim-elefante estabelecidos em solos férteis. O ciclo de pastejo foi de 47 dias (45 dias de descanso e 2 de ocupação).

Após o pastejo eram avaliados o resíduo e as perdas. A forragem consumida pelos animais foi representada por pastejo simulado.

Através de sacos de náilon suspensos no rúmen a extensão e taxa de degradação da MS, de componentes da proteína e da fibra foram avaliados em 4 tempos de incubação (3, 6, 24 e 48 horas).

A cada sete dias após o parto foi coletado sangue de cada vaca para ser dosada a progesterona em radiomunoensaio. Os animais foram pesados e classificados em escore de condição corporal (1-5) a cada 15 dias.

Três períodos de avaliação de consumo foram realizados, cada período utilizou-se de 10 dias para se fornecer óxido de cromo e para se coletar as fezes.

Foram realizadas análises bromatológicas e de minerais das sobras, folhas, hastes e pastejos simulados.

Os dados relativos a produção de leite, consumo de matéria seca e níveis de progesterona foram correlacionados através de Proc Reg-SAS. O consumo de MS, produção de leite, minerais na planta, características de produção da forragem, análises bromatológicas e degradação *in situ* foram submetidas a análise de variância (Proc GLM-SAS).

A lotação animal obtida de 7,19 UA/ha não refletiu a produção de matéria seca disponível a cada pastejo (8 t/ha.pastejo). Esse fato deve-se ao baixo aproveitamento da forragem disponível (32,20 %), obtido para pressão de pastejo média de 7,29 %. O manejo de pastagens sob condições de elevada fertilidade de solo deve ser baseado em uma correlação entre pressão de pastejo e resíduo pós-pastejo, objetivando redução da altura do resíduo e aumento da eficiência de utilização da forragem produzida.

O coeficiente de degradação do N-FDN, N-FDA e Lignina foram considerados elevados o que afeta significativamente os cálculos de NDT quando efetuados através da equação de WEISS (1993).

O nível de produção de leite não afetou a condição reprodutiva dos animais sendo possível obter período de serviço médio de 53 dias. A produção de leite no pico da lactação variou de 12,50 a 23,60, ocorrida aos 30 dias após o parto.

O nível médio de NDT das dietas foi de 61,84 %, o consumo de energia líquida para lactação foi de 9,38 Mcal. A necessidade de manutenção foi calculada em 8,8 Mcal.

A produção de leite para o não fornecimento de concentrado foi de 6,36 kg/vaca.dia, e aumentou aproximadamente 1,60 kg/kg de concentrado adicionado à dieta.

PALAVRAS CHAVE: *Pennisetum purpureum*, consumo, degradabilidade, progesterona, óxido de cromo, minerais na planta, bromatológica, pressão de pastejo, resíduo pós-pastejo, perdas e produção de MS.

SUMMARY

Forage quality in tropical grasses is markedly affected by physiological maturity reducing their management flexibility. Conversely, milk yield potential and reproductive performance of improved animals is limited.

The objectives of this research were to evaluate elephantgrass forage quality, to determine the response of cows with different production potentials to grazing management, and to evaluate the grazing process.

Eighteen recently calved cows were used to evaluate dry matter intake, milk production and blood progesterone levels, and three fistulated cows for the evaluation of *in situ* forage degradation.

The total elephantgrass pasture area was 2.36 ha, established on fertile soil. Grazing cycle length was 47 days (2 days of grazing plus 45 days of rest).

Following grazing the residue and losses were evaluated. The forage consumed by the animals was represented by simulated grazing.

The rate and extent of degradation of dry matter, protein components, and fiber were evaluated using nylon bags in the rumen and four incubation periods (3, 6, 24, and 48 hours).

Blood was collected from each cow every seven days after calving to measure the level of progesterone by radioimmunoassay. Every 15 days the animals were weighed and assigned a body condition score (1 to 5).

Intake was evaluated in three different periods. Between chromium oxide supply and fecal collection, 10 days were spent in each period.

Forage samples representing the postgraze residue, leaf, stem, and the simulated grazing were analyzed for chemical composition.

Data on milk production, dry matter intake, and progesterone levels were correlated using Proc Reg - SAS. Dry matter intake, milk production, plant minerals, forage production characteristics, chemical analyses, and *in situ* degradation data were analyzed by Proc GLM - SAS.

The resulting stocking rate of 7.19 AU/ha does not reflect the production of dry matter available at each grazing (8 t/ha.grazing cycle). This was a result of low utilization of the forage on offer (33.20 %), obtained at an average grazing pressure of 7.29 %. Pasture management under high soil fertility conditions should be based on a proper correlation between grazing pressure and postgraze residue, so that the height of the residue is reduced and the efficiency of utilization is increased.

Degradation coefficients of NDF-N, ADF-N, and lignin were high, affecting the calculations of TDN when done by the WEISS (1993) equation.

The level of milk production did not affect animal reproductive performance, and an average service period of 53 days was obtained. Peak milk production ranged from 12.50 to 23.60, and was observed 30 days after calving.

The average diet TDN level and intake net energy for lactation were 61.84 % and 9.38 Mcal, respectively. The calculated maintenance requirement was 8.8 Mcal.

Milk production by non-supplemented animals was 6.36 kg/cow.day and increased approximately 1.6 kg per kg of concentrate added to forage diet.

KEYWORDS: *Pennisetum purpureum*, intake, degradability, progesterone, chromium oxide, plant minerals, chemical composition, grazing pressure, postgraze residue, dry matter production.

I- INTRODUÇÃO

Tem-se caracterizado dois sistemas de produção de leite: em confinamento e sob pastejo. Existe o conceito de que sistemas a pasto são utilizados para vacas com menor nível de produção de leite, enquanto que sistemas confinados são relacionados à vacas de maiores produções. As relações entre sistemas e níveis de produção por animal são mais freqüentemente citadas quando se compara pastagens de gramíneas tropicais com as de clima temperado, pois admite-se que a qualidade nutricional das plantas forrageiras tropicais decresce rapidamente com a maturidade.

A gramínea tropical sofre efeito acentuado da maturidade sobre a sua qualidade, proporcionando assim, menor flexibilidade quanto ao manejo, uma vez que pequenos atrasos no período de pastejo provocam desempenhos medíocres dos animais.

Conclui-se que, para se conseguir valores nutritivos adequados em pastagens tropicais, deve se trabalhar com períodos de crescimento

curtos, ou seja, o intervalo entre pastejos deve ser freqüente. De modo geral, devido à pequena utilização de tecnologia pelo produtor, não se procura efetuar pastejos freqüentes. Portanto, os resultados de sistemas de produção a pasto são subestimados, gerando desse modo, conceitos distorcidos quanto ao potencial desses tipos de sistemas de produção.

As discussões sobre sistemas de produção são mais freqüentes quando o produtor de leite passa por fases de intensificação de produção através do uso das tecnologias disponíveis como, por exemplo, inseminação artificial com sêmen de touros provados ou outras técnicas capazes de elevar o desempenho dos animais. A medida que o desempenho melhora cresce o interesse do produtor em utilizar o sistema confinado de gado de leite, ao mesmo tempo que desperta a atenção para as comparações entre os sistemas de produção a pasto e o de confinamento.

Nas condições atuais de baixa tecnologia no manejo e no uso das pastagens, a comparação entre os sistemas de produção favorece o confinado, levando o produtor a considerá-lo como solução para a atividade. Entretanto, sabe-se que ambos apresentam vantagens operacionais e de custo, que necessitam de avaliações mais criteriosas da pesquisa. Apesar da maior freqüência dos resultados apontarem para maiores desempenhos de animais em confinamento, observações da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" demonstram produções

médias superiores a 20 kg/ animal.dia em lactações que recebem suplementações de concentrados. Recentemente, CAMARGO (1994) obteve produções médias acima de 21 kg/ animal.dia com animais pastejando os capins elefante e Tobiatã, suplementados com concentrados ao nível de 2,6 kg de leite/ kg de concentrado. Além desses aspectos, o sistema de produção a pasto pode oferecer maiores capacidades de suporte animal (UA/ ha.ano) e a menores custos do que em confinamento (CAMARGO, 1989).

Por outro lado, há dúvidas quanto ao potencial de produção de leite por vaca por dia em sistemas a pasto utilizando-se capim-elefante manejados intensivamente. Questiona-se a viabilidade do sistema de produção a pasto quando o produtor desenvolve programa de melhoramento genético no rebanho para obtenção de animais de maior potencial produtivo, esperando-se que este sistema prejudique o potencial produtivo desses animais, além de interferir significativamente na reprodução. Entretanto, os trabalhos de VICENTE-CHANDLER et al. (1964) em Porto Rico, demonstraram a possibilidade de elevada produção de leite/ vaca.dia em pastagens tropicais. Esse fato sugere a necessidade de se identificar fatores que determinam o comportamento reservado dos nossos produtores quanto ao uso desse sistema de produção utilizando animais de elevado desempenho.

Os objetivos desse trabalho foram:

- Avaliar a qualidade do capim-elefante através de: degradabilidade da matéria seca através de digestibilidade *in situ* e *in vitro*; consumo de MS pelos animais; análises bromatológicas de diferentes partes da forragem.

- Determinar a resposta das vacas de diferentes potenciais de produção, ao manejo da pastagem através de: produção e qualidade do leite; reprodução (dosagem de progesterona); variação do peso e estado corporal.

- Avaliação do pastejo sobre: produção de MS disponível; densidade de forragem; relação haste/ folha; produção de MS total; MS remanescente (produção e relação haste/ folha); aproveitamento e perdas; lotações (UA/ ha).

II- REVISÃO DE LITERATURA

II.1- FORRAGEM

II.1.1- PRODUÇÃO de MATÉRIA SECA e UTILIZAÇÃO da PLANTA FORRAGEIRA.

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) é das plantas forrageiras de maior produção de matéria seca, como indicam os trabalhos de VICENTE-CHANDELER et al. (1964) e PEDREIRA et al. (1965).

Trabalhos com capim-elefante em instituições de ensino, pesquisa e, também em fazendas, tem procurado explorar o potencial de produção dessa forrageira com relativo sucesso através de seu emprego no estabelecimento de sistemas de produção sob pastejo rotacionado em áreas adubadas.

O trabalho de CORSI (1972) estabeleceu o manejo do capim-elefante para o pastejo. Esse pesquisador indica que a frequência de pastejo dessa forrageira deve ser de 45 dias, e que a eliminação do meristema apical dos perfilhos basais favorece a produção de matéria seca através do aumento

de perfilhamento lateral. Esse tipo de perfilho é tardio em termos de elevação do meristema apical o que melhora a relação folha/ haste quando comparado ao perfilho basal não decapitado, e poderia explicar a melhor qualidade da planta forrageira quando o manejo favorece o aparecimento de perfilhos laterais.

Com relação a altura de pastejo, CORSI (1972) determinou que cortes mais baixos (0 - 5 cm) causaram redução no estande. Enquanto que o oposto foi observado quando os cortes eram efetuados mais altos (30 - 35 cm). A resposta favorável da planta forrageira em relação a melhora no estande quando cortada na altura de 30 a 35 cm deve-se a menor porcentagem de eliminação dos meristemas apicais e também ao fato de que o capim-elefante tem suas reservas para rebrota na base das hastes. GOMIDE et al. (1979) também determinou para *Panicum maximum* que a rebrota da planta é mais rápida a partir do meristema apical.

HILLESHEIM (1987) determinou que a altura da planta estava correlacionada positivamente com a perda de forragem quando os animais pastejavam capim-elefante em áreas adubadas. As correlações entre produção de matéria verde seca, porcentagem de folhas no material e altura da planta, foram explicadas através da equação (1);

$$(1) Y = - 1.824 - 0,47 MVSD - 12,2 F + 49,4 H \quad (R^2 = 0,87)$$

onde:

Y = perda (kg MS/ ha)

MVSD = matéria verde seca disponível (kg/ ha)

F = folhas na MVSD (%)

H = altura do meristema apical (cm);

A equação (1) mostra que para cada 1 cm de altura do meristema apical aumentou-se a perda em 49,4 kg MS/ ha. A produção de matéria verde seca de forragem e a proporção de folhas foi correlacionada negativamente com as perdas.

A base fisiológica de manejo atual das gramíneas tropicais está relacionada à manutenção do meristema apical. Porém, segundo Frame (1992) citado por CORSI et al. (1994), o que importa no manejo das pastagens é a rebrota vigorosa e a máxima utilização da matéria seca produzida nessa pastagem. Pastejos com desfolhas mais intensas e freqüentes significam altura de pastejo mais baixa. Esse tipo de manejo reduz o crescimento da planta (McMEEKAN, 1960; ANSLOW & BACK, 1967; AGYARE & WATKIN, 1967) mas não a forragem colhida pelos animais, uma vez que o menor crescimento da planta nesse regime de trabalho é compensado pelo aumento de sua utilização ou redução no nível de perdas de forragem (BIRCHAM & HODGSON, 1983; GRANT & KING, 1983; KORTE et al., 1984; KORTE & HARRIS, 1987 e L'HUILLIER, 1987). Deve-se considerar que a desfolha freqüente da planta, faz com que essa seja mais dependente da fertilidade do solo, pois nesse caso a

eliminação do meristema apical seria alta e o índice de área foliar remanescente reduzido.

A população de perfilhos tende a aumentar com o aumento da frequência de desfolhamento. Em taxas de lotações semelhantes a população de perfilhos é mantida em níveis mais altos sob pastejo contínuo quando comparados com pastejo rotacionado. PARSONS & PENNING (1988) observou que em pastejo contínuo o azevém perene (*Lolium perenne* L.) apresentou de 45 a 60 mil perfilhos/ m² enquanto que no rotacionado este valor permaneceu entre 20 e 35 mil perfilhos/ m².

Os efeitos da severidade de desfolhamento sobre o perfilhamento são mais complexos, de maneira geral, a população de perfilhos aumenta quando o nível de desfolhamento é intermediário. Entretanto, o padrão de resposta é sensível tanto às condições do pasto quanto às climáticas no momento do desfolhamento (HODGSON & JAMIESON, 1981).

Para capim-elefante manejado através de cortes efetuados na altura de 0 - 5 cm observou-se, também, maior densidade de perfilhos quando comparado com manejo realizado na altura de 15 - 20 ou 30 - 35 cm e na frequência de 45 e 90 dias (CORSI, 1972). KING et al. (1984), também indicam que houve aumento na população de perfilhos com a redução do IAF remanescente após o corte.

A densidade de perfilhos tem sido sugerida como sendo o fator mais importante na produção de forragens (NELSON & ZARROUGH, 1981). Porém,

quando a densidade de perfilhos já é alta ou quando a forragem está em fase de reprodução o peso do perfilho passa a ter maior importância (NELSON & ZARROUGH, 1981). O nitrogênio parece interferir no aumento da produção através do aumento na densidade e peso dos perfilhos. Entretanto, o nitrogênio afeta principalmente na densidade de perfilhamento e, somente em doses mais elevadas age conjuntamente aumentando o peso desses perfilhos (NELSON & ZARROUGH, 1981).

O aumento na densidade de forragem (kg de MS/ ha.cm) como consequência do aumento na densidade do perfilhos, melhora a qualidade alimentar da forragem em consequência da maior facilidade de apreensão e aumento no consumo de MS (STOBBS, 1973a). As gramíneas tropicais de hábito cespitoso, no entanto, apresentam arquitetura com folhas distantes nas camadas horizontais superiores, reduzindo a densidade de forragem o que, parece reduzir o consumo devido a maior dificuldade na apreensão da forragem pelos animais (HILLESHEIM, 1987).

Segundo STOBBS (1973b), o número de bocados que o animal consegue dar raramente é superior a 36.000 por dia, embora sob determinadas condições esse valor pode exceder 4.000/ hora. Assim o tamanho de cada bocado é de extrema importância para a definição da quantidade de MS consumida pelo animal. O tamanho do bocado do animal sob pastejo em *Setaria sphacelata* cv kazungula, com densidade de 72 kg/ ha.cm foi 0,13 g de MO, mas aumentou para 0,39 g/ bocado quando a densidade dessa forragem

era de 215 kg/ ha.cm, embora a digestibilidade das plantas fossem semelhantes e tivessem idade de três semanas.

O consumo diário de forragem por um animal sob pastejo está também relacionado a fatores ambientais, físicos e fisiológicos do animal e fatores relativos a qualidade química e a estrutura da forragem. A capacidade do animal ingerir mais ou menos a cada bocado é fator diretamente ligado a estrutura da forragem. O tamanho do bocado, o tempo de pastejo e a taxa de bocados se interrelacionam através da equação; $\text{consumo} = \text{tempo de pastejo} \times \text{taxa de bocado (bocado/ min.)} \times \text{tamanho do bocado}$ (ALLDEN & WHITTAKER, 1970), equação essa que permite a estimativa do consumo de forragem diário pelo animal.

A quantidade de forragem apreendida em cada bocado é função do volume do bocado pela densidade da forragem que está sendo pastejada. O volume do bocado por sua vez é função da profundidade do bocado no dossel, multiplicado pela área que esse bocado consegue atingir (BURLISON, et al., 1991).

A profundidade do bocado é o espaço compreendido entre a parte superior da planta até o ponto de corte realizado pela boca do animal. A área do bocado é a projeção horizontal que o bocado consegue atingir na superfície da vegetação. Estudos tem mostrado que a profundidade do bocado é mais importante que a área e que, em muitos casos é o maior determinante no volume e consumo de cada bocado (BURLISON, et al., 1991). Segundo

HODGSON et al. (1994) essas interrelações são conceitos mais profundos que ajudam o entendimento da interação das características da planta e as adaptações do hábito de pastejo dos animais.

A altura da planta está relacionada diretamente com o aumento do tamanho do bocado, esse aumento foi considerado retilíneo no trabalho de BURLISON et al. (1991), porém LACA et al. (1993) encontraram uma curva assintótica, ou seja, quanto mais alta a planta mais profundo foi o bocado, porém com acréscimos decrescente, sendo que, para diferentes densidades a profundidade do bocado foi maior para a menos densa. No caso do azevém perene e festuca (*Festuca arundinaceae* Schreb.) a penetração da boca do animal no dossel da forragem é limitada pelo local de interface da lâmina foliar com o pseudocaule. Esse ponto está localizado logo abaixo da lígula de folhas expandidas (Barthan & Grant, 1984 e Dougherty et al., 1992, citados por HODGSON, et al., 1994).

A área que o animal consegue abranger pelo bocado é algo de grande flexibilidade na adaptação a estrutura da forragem. Sendo maior para plantas de porte mais alto, pois plantas baixas dificultam o corte. Por outro lado, quanto maior a densidade (kg MS/ cm) da forragem observou-se que a área do bocado foi maior sendo esse efeito mais pronunciado em forragens esparsas que em forragens densas (Mitchell et al., 1991 citado por HODGSON et al., 1994). Em forragens tropicais, o consumo por bocado relacionado ao consumo total foi mais sensível as variações na densidade da forragem que na

sua altura (STOBBS, 1973a), o que reflete características diferentes nesse sentido para forrageiras tropicais e temperadas.

O bocado do animal é função de três movimentos realizados pelo maxilar que determinam três fases distintas; apreensão, corte e mastigação (HODGSON et al., 1994). As variações na taxa de bocados são relativas as alterações na proporção entre as três fases. Em forragens de porte alto ocorre redução na taxa de bocado e aumento no tamanho do bocado, o que chega a compensar a taxa de consumo. Em forragens baixas, ocorre aumento na taxa de bocado que é balanceada pela redução natural do tamanho do bocado (Penning, 1986, citado por HODGSON, et al., 1994).

Entretanto, CAZCARRA & PETIT (1995), trabalhando com fêmeas charolesas em pastejo de cocksfoot (*Dactylis glomerata*) encontraram que a redução da altura da planta aumentava a frequência de bocados. Porém, aumentou o consumo de matéria orgânica diária. Plantas altas com florescimento, por outro lado, reduzem o consumo de forragem, provavelmente devido ao aumento de seletividade, a qual é a maior causa da variação no tamanho do bocado (FORBES, 1991).

Quando o aumento da taxa de bocado não é suficiente para que o animal atinja a ingestão de forragem desejada, ocorre aumento no tempo de pastejo, porém essa adaptação do animal raramente é suficiente para manter a ingestão correta de forragem (HODGSON & JAMIESON, 1981).

II-1.2- DISPONIBILIDADE de FORRAGEM, PRESSÃO de PASTEJO e RESÍDUO PÓS-PASTEJO.

A quantidade de forragem em uma área de pastejo antes da entrada dos animais é definida como forragem disponível e pode ser quantificada em kg de matéria seca ou de matéria orgânica por área.

A forragem disponível basicamente tem três destinos durante o pastejo: ser consumida pelo animal; tornar parte do resíduo pós-pastejo ou ser perdida durante o pastejo e integrar-se ao material morto. Por outro lado, o manejo da pastagem tem como objetivo o maior consumo de forragem disponível favorecendo a planta forrageira na velocidade de rebrota e longevidade da pastagem. Uma das variáveis utilizadas para aumentar o consumo da forragem disponível é a manipulação da pressão de pastejo.

Por definição, pressão de pastejo é a relação entre a quantidade de animais que ocuparão determinada área de pastejo e a forragem disponível. Quantifica-se a pressão de pastejo em kg de matéria seca ou de matéria orgânica disponível para cada 100 kg de peso animal. Assim 4 % de pressão de pastejo significa que estão disponíveis 4 kg de MS para cada 100 kg de peso animal.

Dependendo da disponibilidade de forragem e da pressão de pastejo observa-se diferentes resíduos pós-pastejo que são interpretados em alguns

trabalhos como a soma de matéria verde mais a senescida e, em outros, somente como a quantidade de material senescido.

A pressão de pastejo é avaliada a partir da disponibilidade total da matéria seca do pasto quando os cortes são efetuados rente ao solo, ou é avaliada através de cortes em alturas que provavelmente serão utilizadas durante o pastejo, nesse caso se considera pressão de pastejo em relação ao material que realmente tem potencial de consumo pelo animal.

A interação entre pressão de pastejo e resíduo dentro de determinados níveis de disponibilidade de forragem, poderão garantir a redução nas perdas de forragem e o máximo aproveitamento pelo animal da forragem disponível. Entretanto, a medida que se trabalha com pressões de pastejo altas, a tendência é de se observar redução do desempenho individual do animal e ganhos maiores por unidade de área, sendo que a partir de determinada pressão de pastejo tanto o desempenho individual como por unidade de área são reduzidos. Do mesmo modo, quando o resíduo pós-pastejo é alto, observa-se que os desempenhos individuais são favorecidos. Baixos níveis de resíduos significam melhor aproveitamento da forragem mas, com possibilidade de redução no desempenho individual e por unidade de área. Sistemas de produção animal procuram definir métodos de pastejo para melhorar o aproveitamento da forragem disponível sem perder os objetivos de melhorar o desempenho individual e a produtividade por unidade de área (BLASER, 1988).

Em plantas forrageiras de clima temperado são vários os trabalhos mostrando a curva assintótica entre o consumo e pressão de pastejo.

COMBELLAS & HODGSON (1979) trabalhando com três pressões de pastejo (3, 6 e 9 %) sobre o azevém perene, obtiveram consumo de 22,90; 26,60 e 26,90 g/ kg de peso animal resultando em produções de 14,80; 15,90 e 16,20 kg/ vaca.dia respectivamente. Nesse trabalho as produções de matéria seca disponível antes do pastejo estavam na ordem de 4.000 kg de MS/ ha. Bryant (1980) citado por HOLMES & WILSON (1984), trabalhando com vacas em lactação também encontrou uma resposta assintótica no consumo quando relacionado à pressão de pastejo, onde pressões de pastejo de 4; 7; 11 e 14 % apresentaram consumo de 2,50; 3,00; 3,10 e 3,20 % do peso animal. Os trabalhos de LE DU et al. (1981), confirmam a resposta assintótica em relação a consumo e pressão de pastejo.

HOLMES & WILSON (1984) colocam que a pressão de pastejo deve ser de 2 a 4 vezes maior em relação a quantidade de forragem que o animal consegue ingerir por dia. Porém, o melhor aproveitamento de pastagens tropicais parece ser obtido por pressões de pastejo em que a disponibilidade de forragem é o dobro daquela que seria consumida. O trabalho de COMBELLAS & HODGSON (1979) indica que a eficiência no consumo da forragem disponível foi de 85 %; 49 % e 33 % para as pressões de pastejo respectivas de 3; 6 e 9 %. Assim, um bom consumo de forragem foi conseguido

quando a eficiência foi próxima de 50 %, ou seja, a disponibilidade de forragem foi o dobro do consumo.

A quantidade de resíduo pós-pastejo interfere, significativamente sobre o consumo e desempenho animal conforme trabalhos realizados com gramíneas temperadas. Glassey et alii (1980) citados por HOLMES & WILSON (1984) obtiveram consumos crescentes a medida que o resíduo passou de 800 para 1.800 kg de MS/ ha. Nesse caso, vacas em lactação aumentaram o consumo de 2,50 para 4,80 % do peso animal. Por outro lado, Bryant (1980) citado por HOLMES & WILSON (1984) observou aumentos de 2,4 para 3,2 % do peso animal quando proporcionou resíduos pós-pastejo de 800 a 2.000 kg MS/ ha. Esse autor determinou no entanto, que o consumo de forragem aumentava somente até quando o resíduo pós-pastejo atingia o nível de 2.000 kg MS/ ha. Do mesmo modo, Holmes et al. (1979), citados por HOLMES & WILSON (1984), observaram que o consumo de vacas secas aumentou de 1,2 para 2,3 % do peso animal quando o resíduo pós-pastejo aumentou de 400 para 1.600 kg MS/ ha. Portanto, esses trabalhos indicam que o consumo de forragem relaciona-se assintoticamente tanto com a pressão de pastejo como para a quantidade de resíduo pós-pastejo. Essa relação assintótica entre consumo de forragem e/ ou pressão de pastejo e resíduo pós-pastejo permitem inferir sobre a possibilidade de se planejar sistemas de pastejo mais eficientes tanto na utilização da forragem disponível como no desempenho animal, refletindo significativamente em aumento da produtividade animal.

Poucos trabalhos em pastagens tropicais referem-se à pressão de pastejo e resíduos pós-pastejo. HILLESHEIM (1987) obteve o mesmo consumo de matéria seca (1,4 % do peso animal de novilhas holandesas) utilizando capim-elefante sob pressões de pastejo de 4; 8 e 12 % em relação a produção de matéria verde seca.

O trabalho de HILLESHEIM (1987) mostra que o consumo de matéria seca não foi alterado quando o resíduo pós-pastejo aumentou de 2.680 para 4.902 kg MS/ ha sob pressão de pastejo de 4 a 12 % respectivamente. Esse fato pode nos indicar que resíduos abaixo de 2.680 kg deveriam ser pesquisados para se definir o nível de intensidade de pastejo que interfere no consumo da forragem. Por outro lado, o consumo de 1,4 % do peso animal é considerado muito baixo e não reagiu favoravelmente a menor pressão de pastejo devido ao fato da planta forrageira estar muito alta em consequência da não eliminação do meristema apical. A disponibilidade de forragem era de 5 a 7,5 t MS/ ha.

SILVA (1993) em Viçosa (MG), trabalhando com vacas em lactação sob pastejo rotacionado em capim-elefante anão, cuja disponibilidade de MS variou de 4 a 6,5 t MS/ ha, observou consumo médio de 98,6; 116,1; 103,6 g de MO/ kg $PV^{0,75}$ quando as pressões de pastejo eram, respectivamente de 12 a 9; 9 a 6 e 6 a 3 kg de MS/ 100 kg de peso animal à entrada e saída das vacas de cada piquete. Esses valores de consumo corresponderam a 2,1; 2,5 e 2,2 % do peso animal. SILVA (1993) concluiu que a oferta de 6 kg de MS/ 100 kg de

peso animal parece corresponder a uma pressão de pastejo ótima para garantir a perenidade da espécie forrageira e maximizar a produção por área.

No trabalho de HILLESHEIM (1987), a produção foi de 5.000 a 7.500 kg de MS/ ha disponível por pastejo, o resíduo pós-pastejo (para o pastejo de ponta) foi de 2.680, 5.460 e 4.902 kg de MS/ ha para as pressões de pastejo de 4; 8 e 12 % do peso animal, como já descrito anteriormente, esses altos níveis de resíduo também não interferiram no consumo de matéria seca por animal e podem ser a causa da não eliminação do meristema apical do capim-elefante nesse experimento.

II-1.3- RELAÇÃO HASTE/ FOLHA.

O consumo de forragem relaciona-se à taxa de passagem do alimento no rúmen que, por sua vez, depende da velocidade de degradação com que o material é reduzido ao tamanho de partículas entre 1,5 a 2,0 mm (ULYATT et al., 1986). A existência do tamanho crítico na passagem das partículas pelo orifício retículo-omasal sugere que a taxa de redução das partículas seja o fator dominante que regula a saída do material do rúmen, isso é a causa do menor consumo de hastes comparado às folhas, já que as folhas possuem menor resistência a degradação do que as hastes (LAREDO & MINSON, 1973). Em média houve retenção por mais tempo (35 %) das hastes em relação às folhas no retículo-rúmen, ou seja 8,3 horas a mais de retenção

para as hastes quando foi medido a taxa de passagem das partículas de 5 espécies forrageiras através do retículo-rúmen de carneiros (LAREDO & MINSON, 1973). A menor velocidade de degradação da haste pelos microorganismos do rúmen deve-se, segundo LAREDO & MINSON (1973), a maior energia requerida para a quebra das ligações covalentes da lignina com os carboidratos estruturais da parede celular para hastes do que para folhas. Esses autores indicaram que em média houve necessidade de 129 J/ g a mais para a degradação da hastes em relação as folhas de *Panicum maximum* com crescimento de 54 a 88 dias. Desse modo, pode-se entender porque as folhas são mais consumidas do que as hastes, mesmo quando a concentração de FDA, FDN e lignina são semelhantes nas folhas e nas hastes (LAREDO & MINSON, 1973).

Além desses aspectos, as partículas de haste quando são do tamanho entre 1 a 4 mm não são selecionadas no rúmen para serem conduzidas ao trato digestivo inferior devido ao tamanho e densidade da digesta (STHERLAND, 1988). Desse modo, as partículas da haste permanecem por mais tempo no rúmen do que partículas de folhas até que, essas partículas sejam reduzidas para 1 mm, quando as características de densidade, flutuação e sedimentação no rúmen são igualadas às apresentadas pelas folhas.

CHERNEY et al. (1983) reporta que a taxa de digestão da lâmina de folhas de aveia (*Avena sativa* L.) e cevada (*Hordeum vulgare* L.) foi maior do

que para haste, 10,70 %/ hora e 7,90 %/ hora respectivamente para folha e haste. Nesse caso, a bainha apresentou taxa de digestão de 7,50 %/ hora, ou seja, semelhante ao valor observado para haste.

Os tecidos vasculares e o esclerênquima em altas proporções são os que mais interferem na baixa taxa de degradação de partículas no rúmen. Esses tecidos e a epiderme mantém a integridade da folha e da haste e requerem mastigação para serem rompidos. Além disso, as células do parênquima nas hastes de gramíneas C₄, com o aumento da idade se tornam lignificadas e passam a representar uma barreira à digestão do material.

As diferenças nos níveis de consumo da planta forrageira podem ocorrer em consequência da intensidade do pastejo relacionado a partes da planta ingerida pelo animal. Assim, WILSON (1993) estudando anatomia de plantas forrageiras mostra que se pode ter idéia da proporção de tecidos de pouca ou nenhuma digestão como é o caso de tecidos vasculares e esclerênquimas. Em *Panicum maximum* var. trichoglume, esses tecidos correspondem a 8 % da composição dos lâminas; 10 % da nervura das folhas; 15 % da bainha e 20 % das hastes. Por outro lado, tecidos de elevada digestibilidade como parênquimas e mesôfilos compõem 53 % da lâmina, 18 % da nervura das folhas, 11 % da bainha e 4 % da haste.

Tornou-se evidente, portanto, a possibilidade de melhoramento da qualidade da planta forrageira através do aumento na proporção de folhas. Entretanto, não se tem observado o sucesso esperado porque o aumento da

proporção de folhas na planta está associado a outras variáveis, como redução na participação das hastes e melhora da sua qualidade (NELSON & MOSER, 1994). Assim, trabalhos na melhoria da qualidade de plantas forrageiras tem tido maiores sucessos quando o objetivo do melhoramento é a qualidade da haste. VOLENEC et al. (1987) trabalhando com alfafa obteve resultados positivos em relação a melhora da qualidade da haste através da redução no diâmetro das hastes que provocou aumento no perfilhamento de 11/ m² para 172/ m². Ao menor diâmetro das hastes correspondeu menor potencial de lignina e aumento de três pontos percentuais na digestibilidade do material. CARAVETTA et al. (1990a, 1990b) trabalhando com sorgo (*Sorghum bicolor* C, Moench) obteve através da redução no estande, menor altura da planta, redução da FDN e lignina e aumento na digestibilidade e concentração de N na planta.

A lignina forma ligações covalentes complexas com carboidratos da parede celular os quais, se associam com frações de hemicelulose da matriz. A digestibilidade da parede celular é, no entanto, influenciada tanto pelo teor como também pelas características físicas dos polissacarídeos da parede celular como o grau de cristalinidade e polimerização (Cowling, 1975 citado por FRITZ et al., 1990).

Características químicas da lignina como a relação ácido cumárico:ferúlico tem sido correlacionada positivamente com a digestão *in vitro* (JUNG et al., 1991), devido ao fato de ocorrer ligação mais estável da lignina

com polissacarídeos através do ácido cumárico do que com o ferúlico (FRITZ et al., 1990). A relação entre o ácido cumárico e o ferúlico é diferente para hastes e folhas, sendo que nas hastes essa é sempre maior, o que pode explicar a redução na digestibilidade das hastes. A menor digestibilidade da haste em relação às folhas também pode ser explicada pela menor relação xilose:arabinose da hemicelulose das folhas. Esse fato pode estar associado a maior taxa de degradação para as folhas em relação as hastes (AKIN & RIGSBY, 1991). Segundo Mc Neil et al. (1975), citados por FRITZ et al. (1990), a arabinose forma ligações mais estáveis com a lignina do que a xilose.

II. 1.4. - QUALIDADE ALIMENTAR

A medida que a idade fisiológica da planta avança, aumentam as porcentagens de hemicelulose, celulose e lignina e a lignificação, reduzindo a porcentagem de conteúdo celular, o qual apresenta 98 a 100 % de digestibilidade. O teor de proteína, lipídios e minerais tendem a se reduzir, principalmente após o florescimento.

PROSPERO (1972) trabalhando com capim-elefante com idades de 45 a 195 dias constatou o aumento da parede celular de 24 para 39 %, respectivamente. A proteína somada ao extrato etéreo e cinzas resultavam em 36 % da MS e foram reduzidos para 14 % da MS para as idades descritas

acima. A digestibilidade *in vitro* que era de 72 % passou para 48 %, respectivamente aos 45 e 195 dias.

A lignina cria uma barreira física à ação dos organismos fermentadores sendo que os maiores teores observados são na época de florescimento. NASCIMENTO JÚNIOR & PINHEIRO (1975), determinaram que para o aumento de cada unidade percentual no teor de fibra do capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf.), ocorria queda de 3,3 % na digestibilidade da MS e que a lignina foi mais responsável por esse decréscimo na digestibilidade do que a fibra.

Também o grau de polimerização e cristalinidade da lignina ligada a hemicelulose afetam a digestibilidade da parede celular, como já visto anteriormente. Os trabalhos com milho (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* L, Moench.) e milheto (*Pennisetum glaucum* L, R. Br) com melhoria da qualidade da haste através da introdução do gene Brown midrib rid (Bmr - nervura central marron), são exemplos do efeito da forma de ligação da lignina e hemicelulose afetando a digestibilidade. AKIN & RIGSBY (1991), após incubação com *R. flavefaciens* de materiais normais e linhagens de Bmr de milheto, notou que a diferença no grau de incrustação da lignina pode estar no parênquima e não na casca e epiderme.

A digestibilidade da fibra é um importante fator influenciando o consumo de MS e a produção de leite. A fibra indigestível pode ocupar o trato

digestivo tomando a capacidade do rúmen e, conseqüentemente, reduzindo o espaço ruminal e o consumo de MS (THIAGO & GILL, 1990).

RUIZ et al. (1995) na Flórida-EUA, avaliaram a qualidade da fibra de quatro plantas forrageiras; capim-elefante anão, milho, sorgo forrageiro e Tifton 81 bermudagrass (*Cynodon dactylon*). Esses materiais foram ensilados e usados na formulação de 12 dietas, 3 para cada forragem, onde a FDN foi de 31, 35 e 39 % da MS. As 12 dietas foram fornecidas *ad libitum* para vacas em lactação na forma de ração completa. O aumento da concentração de FDN de 31 para 39 % da MS reduziu o consumo (3,91 para 3,35 % do peso animal em MS, respectivamente). O consumo de FDN em relação ao peso animal aumentou linearmente de 1,15 para 1,32 % do peso animal, enquanto que a produção de leite foi reduzida de 23 para 21,7 kg/ vaca.dia. O consumo de MS foi maior para silagem de milho e para capim-elefante quando comparados no mesmo nível de FDN, enquanto que a degradação da FDN e da FDA do capim-elefante foi maior do que a do sorgo e do Tifton 81.

A utilização de uma forragem depende da interação entre planta, o microorganismo e o trato gastrointestinal do animal. O processo de digestão compreende a taxa de digestão (kg MS/ hora), o lag time (horas) e a fração potencialmente digestível (fração rapidamente digestível, lentamente digestível e indigestível). O tamanho da fração potencialmente digestível é mais importante que taxa de digestão e lag time (MERTENS & ELY, 1982).

A taxa de passagem pelo rúmen e o tempo de retenção estão relacionados com o consumo, forma física da dieta e tempo de ruminação, que interferem na velocidade com que as partículas passam do rúmen para o intestino. Enquanto que a taxa de digestão da fibra, pode ser reduzida pelo pH do rúmen, o que provoca alterações na taxa de crescimento dos microorganismos e na atividade enzimática. Deve-se lembrar, no entanto, que embora a maior parte da digestão da fibra ocorra no rúmen há situações em que 30 a 40 % da fibra são digeridas no intestino, quando o consumo de alimento é elevado (Ulyatt et al., 1974 citado por MERTENS & ELY, 1982).

Forragens diferem na taxa de hidratação, de alterações química e física, e na taxa de penetração de microorganismos na camada epidérmica. A taxa de penetração pode se constituir em uma barreira no processo de digestão, já que o lag time é aumentado a medida que a taxa aumenta (MERTENS, 1993). Fatores que alteram o ambiente ruminal podem aumentar o lag time através de efeitos sobre a população microbiana. Assim, sob condições em que há predominância de microorganismos que preferencialmente fermentam amido e outros carboidratos rapidamente fermentecíveis, observa-se que a digestão da fibra é demorada devido ao maior lag time. MERTENS & LOFTEN (1980) registraram que a adição de amido aumenta o lag time da digestão de forragens.

A composição mineral das forragens não se altera com muita intensidade entre as espécies nas mesmas condições ambientais e fisiológicas

da planta (SANCHEZ et al., 1987), porém com a idade da planta há uma variação significativa na composição mineral (GOMIDE et al., 1969). A medida que a idade da planta avançava, observou-se redução na proporção dos minerais em seis espécies forrageiras, sendo que o mais afetado foi o potássio. O teor de potássio decresceu de 1,42 % da MS com 4 semanas de idade para 0,38 % da MS com 36 semanas. O cálcio praticamente não apresentou variações, o magnésio e fósforo variaram com menor intensidade. Com 4 semanas de idade o magnésio era 0,41 % MS e fósforo, 0,26 % MS, com 36 semanas os valores para magnésio e fósforo eram 0,32 e 0,12 % MS, respectivamente. Os micronutrientes também apresentaram redução com o avanço da idade fisiológica (GOMIDE et al., 1969).

A composição mineral das plantas apresentou baixa correlação com a digestibilidade e consumo de matéria seca. O teor de potássio na planta forrageira apesar de fazer parte da formação e sustentação da parede celular, não apresentou nenhuma correlação com o consumo de MS ou digestibilidade (Minson, 1990 citado por BUXTON & FALES, 1994). Por outro lado, a sílica interferiu na digestibilidade da MS e da fibra, provavelmente através da sua interação com outros minerais (SMITH & NELSON, 1975).

A sílica é usada como elemento de estruturação complementando a lignina na parede celular. Parece ter influência no metabolismo de carboidratos, causando acúmulo de açúcar, reduzindo os teores de proteína e de lignina (VAN SOEST, 1982). A sílica tem interação positiva com a lignina na

redução da digestibilidade da FDN, como mostrado por VAN SOEST & JONES (1968). Porém, vários trabalhos não encontraram relação entre o teor de sílica e a digestibilidade de forragem (Minson, 1971 e Balasta et al., 1987 citados por VAN SOEST, 1993). Por outro lado, a retirada da sílica com solução neutra de sais de sódio aumentou a digestibilidade do material (VAN SOEST, 1981).

II.1.5. - CÁLCULO DA ENERGIA LÍQUIDA

Os sistemas de avaliação energética de alimentos através do NDT são falhos, pois desconsideram muitas perdas por gases e calor. Essas perdas são maiores para volumosos do que para concentrados, o que explica o fato do concentrado apresentar maior energia líquida do que volumosos quando os dois alimentos tem o mesmo nível de NDT (MAYNARD et al., 1984). Por outro lado, experimentos para determinação da energia líquida (EL) são mais dispendiosos e difíceis, o que nos leva a utilizar, mais freqüentemente, as conversões de EL a partir do NDT ou o NDT para avaliação da qualidade dos alimentos.

O NRC (1989) utiliza para cálculo de EL as equações de MOE & TYRRELL (1976) que se seguem:

$$EL_L \text{ (Mcal/kg MS)} = 0,0245 \text{ NDT \%} - 0,12 \text{ (3 vezes a manutenção)}$$

$$EL_L \text{ (Mcal/kg MS)} = 0,0266 \text{ NDT \%} - 0,12 \text{ (1 vez a manutenção)}$$

Segundo WEISS (1993) o NDT pode ser calculado por regressões, de duas formas; com uma única variável ou equações multivariáveis. As frações dos alimentos são do tipo uniformes ou não uniformes baseadas no teste de LUCAS (WEISS, 1993). Frações uniformes apresentam a mesma digestibilidade ou disponibilidade entre os alimentos. A lignina, cinzas, solúveis em detergente neutro (SDN) e ácidos graxos são considerados frações uniformes em relação a disponibilidade de energia. Lignina e cinzas não apresentam digestibilidade, SDN e ácidos graxos apresentam digestibilidade constante ou contém mais energia por unidade, no caso dos ácidos graxos. A concentração desses compostos nos alimentos são pobremente correlacionados com disponibilidade de energia, provavelmente porque suas concentrações são relativamente baixas e não variam tanto entre ou dentro os alimentos.

Desses componentes, a lignina é a que apresenta maior correlação com a digestibilidade. Teoricamente a lignina é indigestível e reduz a digestibilidade da fibra. Nas equações de regressão com a variável lignina o erro aumenta com a amplitude dos teores dessa variável na composição das forragens e, são ainda maiores quando equações propostas para estimar a digestibilidade de leguminosas são usadas para estimativa da qualidade de gramíneas. Além desses aspectos, a metodologia utilizada para avaliação do teor de lignina também é importante como fator para validar as equações que correlacionam a lignina com a digestibilidade da forragem.

A fibra é a parte variável dos alimentos e é a fração mais utilizada para prever a digestibilidade de forragens. Correlações com FDN e FDA são relativamente altas, porém o erro também é alto quando uma equação é usada para leguminosa e gramínea. Portanto, equações com simples variáveis são sempre questionáveis, são empíricas e dependentes de grupos de alimentos.

Os trabalhos de WEISS et al. (1992) e WEISS (1993) determinaram a seguinte equação multivariada a ser aplicada de forma geral para vários alimentos:

$$\text{NDT} = 0,98 \times (100 - \text{FDN}_n - \text{PB} - \text{MM} - \text{AG} - 1) + 0,93 \times \text{PB} + 2,25 \\ \times \text{AG} + 0,75 \times (\text{FDN}_n - \text{L}) \times [(1 - (\text{L}/\text{FDN}_n)^{0,667}) - 7]$$

onde:

- FDN_n - fibra em detergente neutro livre de nitrogênio; PB - proteína bruta; MM - matéria mineral; AG - ácidos graxos; L - lignina.

Essa equação foi testada em 247 alimentos representados por forragens, concentrados com alto teor de fibra, alimentos protéicos e grãos e apresentou elevada correlação ($r^2 = 0,78$) entre os valores estimados e os reais, além do que o erro observado foi baixo (2,5 unidades de NDT). As correlações e erros, no entanto, variaram entre as classes de alimentos, r^2 foi

0,54 para forragens e 0,74 para grãos e o erro de 1,50 unidades de NDT para grãos e 2,80 para alimentos protéicos.

A equação parte dos princípios estabelecidos por CONRAD et al. (1984), ou seja, a superfície de um objeto geométrico corresponde a $\frac{2}{3}$ de seu volume, e faz analogia com FDN e Lignina, onde a lignina reduz a digestibilidade da fibra através de sua incrustação. GIRARD & DUPLUIS (1988), em uma crítica à lei da superfície relata que a relação é em termos de volume e esses são desconhecidos nos alimentos, sendo portanto necessário um coeficiente para melhorar a equação, proposta pela equipe de WEISS (1993). HARLAN et al. (1991) por outro lado afirmam que a relação lignina/FDN é altamente correlacionada com digestibilidade de MS tanto de leguminosa como de gramíneas.

Na equação de WEISS (1993), o coeficiente de digestibilidade da FDN para o nível de 1 e 3 vezes a manutenção seria de 0,82 e 0,75, respectivamente.

Nos trabalhos de CONRAD et al. (1984), não foi considerada a digestibilidade aparente, pois os dados eram baseados na digestibilidade verdadeira e nesse caso a excreção metabólica fecal deve ser considerada. WEISS (1993) considera as relações para digestibilidade verdadeira e aparente propostas por GIRARD & DUPLUIS (1988); 12,90 % de perda do conteúdo celular solúvel em detergente neutro (VAN SOEST, 1982) são contemplados na fórmula. MOORE & MOTT (1973) consideram o sistema

válido tanto para plantas forrageiras de clima temperado como para tropicais, especialmente quando a digestibilidade é determinada *in vitro* (CONRAD et al., 1984). Os dados de BOIN (1975) apresentam valor de 13,78 para o diferencial entre a digestibilidade verdadeira e aparente em silagem de capim-elefante com 40 % de concentrado medidos em machos zebu de 18 meses de idade. MURRIETA (1978) trabalhando com feno de colônia indica que a diferença entre digestibilidade verdadeira e aparente foi de 12,96 pontos percentuais.

Considerações sobre ácidos graxos e não extrato etéreo como antes era usado, e a utilização de FDN sem contaminação com nitrogênio, foram introduzidas na atual fórmula de WEISS (1993), dessa forma a precisão da equação para estimar a digestibilidade de alimentos concentrados com alto teor de fibra e para alimentos com alto teor de extrato etéreo foi melhorada.

II.2. - ANIMAL

II.2.1 - CONSUMO

CONRAD et al. (1964) estabeleceram que o consumo de MS por um animal é limitado por processos físicos e/ ou fisiológicos. O limite físico significa a capacidade do rúmen em conter certa quantidade de alimento e esse fator exerce maior importância quando a dieta, caracterizada por maior proporção de volumoso apresenta digestibilidade entre 52 e 66,70 %. Dietas com elevada

participação de volumosos impõe duas importantes condições sobre o rúmen: longo tempo de permanência para permitir a fermentação adequada da parede celular e ampla capacidade para acomodar material volumoso de baixa densidade de nutrientes.

O limite fisiológico passa a ter importância em dietas com digestibilidade da MS acima de 66,70 %. Neste caso, o término da refeição é caracterizado por fatores quimiostáticos, isto é, a elevação da concentração de produtos metabólicos no rúmen ou no sangue estimularia receptores quimicamente sensíveis, capazes de transmitir a sensação de saciedade ao sistema nervoso central encarregado de regular o consumo pelo animal (THIAGO & GILL, 1990).

O sistema fibra-consumo de energia foi desenvolvido por MERTENS & ELY (1982) e MERTENS (1987), explicam que consumo de matéria seca pelos animais dependeria da quantidade ingerida de fibra, expressa em FDN. Esses autores procuraram associar a energia da dieta com o enchimento do trato digestivo. Jung & Linn (1988), citados por MERTENS (1994), analisando 100 tratamentos sobre alimentação de vacas leiteiras encontraram a máxima ingestão de MS quando o consumo de FDN foi de $12,50 \pm 1,0$ g/ kg do peso animal.dia. O coeficiente de correlação entre consumo de MS e FDN para esses dados foi de - 0,12. Esses autores concluíram que o teor de FDN não se correlaciona com a ingestão de MS. Os dados ainda indicam que não é possível que haja consumo acima de 12,50 g FDN/ kg do peso animal.dia, pois

nesse ponto estaria o limite físico. Além desse fato a maioria das dietas utilizadas continham energia mais alta do que a necessária para a demanda do animal e portanto, as dietas apresentavam limitações de consumo devido ao efeito quimiostático e não físico. Observações semelhantes foram obtidas para determinar o limite máximo de consumo de FDN para animais de produção de carne e para carneiros (MERTENS, 1994).

Em RUIZ et al. (1995), o consumo de FDN aumentou linearmente de 1,15 a 1,32 % do peso animal, quando passou-se de uma dieta de 31 para 39 % de FDN na MS, onde a base de volumosos foram silagens de capim-elefante, milho, sorgo e Tifton 81.

O consumo de 12,50 g de FDN/ kg do peso animal permite o máximo consumo de energia, o qual promoverá o máximo desempenho animal. Consumo menor que esse é aceitável, desde que seja acompanhada por aumento na densidade energética da dieta para que o animal, possa manter o mesmo desempenho (MERTENS, 1992).

JOHNSON & COMBS (1992), avaliaram o efeito que teria a colocação de uma bola de água no rúmen de vacas em lactação. Duas dietas foram avaliadas (33,20 e 27,30 % de FDN), uma bola com 23 litros foi colocada em vacas com fístula ruminal e outras vacas testemunhas não receberam a bola de água. As vacas com 27,30 % de FDN na dieta consumiram mais MS, produziram mais leite e reteram maior quantidade de energia que as vacas com dietas de 33,20 % de FDN. As bolas não tiveram efeito no consumo ou na

produção de leite. As vacas compensaram a bola no rúmen com uma expansão maior do volume ruminal e redução do tempo de retenção do material no rúmen.

II.2.2. - BALANÇO ENERGÉTICO

No início da lactação a vaca apresenta baixo consumo de matéria seca em relação aos períodos posteriores, quando comparados no mesmo nível de produção de leite. Esse menor consumo de MS no início da lactação é estimado em cerca de 15 % (NRC, 1989).

O pico de produção de leite ocorre entre a 4ª e 8ª semanas de lactação, enquanto que o consumo de matéria seca é mais elevado entre a 10ª e 14ª semana. Por esse motivo o animal permanece no início da lactação em balanço energético negativo, que é compensado com a mobilização de tecido corporal, principalmente depósitos de gorduras adquiridos no período anterior ao parto. Este fato justifica a preocupação de se estabelecer um bom estado corporal antes da parição.

O animal em balanço energético negativo permanece com atividade ovariana reduzida, o que interfere em sua eficiência reprodutiva. A avaliação da atividade ovariana não deve ser correlacionada através da produção de leite ou mudanças no consumo de MS pelo animal, uma vez que, cada indivíduo dispõe de particularidades para regular o balanço energético negativo

(BUTLER & SMITH, 1989). No início da lactação ocorre um rápido aumento na utilização da glicose para produção de lactose do leite, fazendo com que, a concentração da glicose e insulina sejam reduzidas no plasma sangüíneo. A falta de insulina poderá causar a lipólise no tecido adiposo e produzir corpos cetônicos, os quais reduzem a concentração de gonodotrofinas (GnRH) (BUTLER & SMITH, 1989).

Com a lipólise haverá maior disponibilidade de ácidos graxos livres para oxidação hipotalâmica, aumentando em etapa seguinte o apetite e o consumo animal (BUTLER & SMITH, 1989). Esse maior consumo está associado com produções maiores de β endorfina também no hipotálamo hipofisial. Elevado nível de β endorfina também inibe a liberação de GnRH (BUTLER & SMITH, 1989). A liberação de GnRH em vacas com balanço energético negativo portanto, é reduzida (VASCONCELOS, 1992). A GnRH é responsável pela liberação de hormônio luteinizante (LH) da hipófise, que atua no restabelecimento da ciclicidade ovariana (BUTLER & SMITH, 1989). Desse modo, o animal inicia a atividade quando o balanço energético atinge níveis próximos de zero. Portanto, quanto mais acentuado o balanço negativo, mais demorado será o reinício do ciclo estral, mesmo tendo a vaca parido em boas condições corporais. O trabalho de Smith (1983), citado por BUTLER & SMITH (1989), concluiu que a reprodução não apresentou diferença significativa quando 3 lotes de vacas pariram com condições corporais entre $3,9 \pm 0,009$ e $4,7 \pm 0,08$ (1- muito magra, 5,8- obesa). Este fato indica que a maximização do

consumo de energia é de fundamental importância para a redução do balanço energético negativo. Trabalho de GARNSWORTHY (1988), demonstram que não há efeito direto significativo da condição corporal na época do parto sobre o desempenho reprodutivo dos animais. O efeito pode ser indireto através da taxa de mobilização de gordura. Vacas mais gordas normalmente mobilizam gordura por mais tempo que vacas mais magras, por isso permanecem por mais tempo em balanço energético negativo (GARNSWORTHY, 1988).

Os trabalhos de STAPLES et al. (1990), confirmam que consumo é importante para o restabelecimento da atividade ovariana. Nesse trabalho a produção de leite foi correlacionada positivamente com atividade ovariana, contradizendo pesquisas que associam alta produção de leite com baixos índices de reprodução, como indicam Whitmore (1974), Marron (1968), Hilleis (1987), citados por STAPLES et al. (1990); Laben et al. (1982), Hogenon et al. (1991); citados por VASCONCELOS (1992).

A progesterona (P4) é um hormônio esteróide secretado pelo ovário em resposta ao folículo estimulante (FSH) e ao hormônio luteinizante (LH), os quais são liberados devido ao estímulo da GnRH.

A progesterona é liberada na fase luteal após a ruptura do folículo. As células remanescentes do folículo aumentam de volume e tornam-se repletas de inclusões lipídicas, originadas do corpo lúteo, que apresentam grandes quantidades de P4. Havendo fecundação, haverá manutenção do corpo lúteo e produção de P4 até o final da gestação em muitos animais, entre

eles os bovinos. Em outras espécies a placenta supera a produção de P4 do corpo lúteo. Não havendo fecundação, ocorre declínio da produção de P4 antes do início do próximo ciclo estral. Na fase folicular o P4 se apresenta em concentrações sanguíneas baixas (KORNDÖRFER, 1992). O nível de P4 maior ou igual a 1ng/ ml de plasma sanguíneo significa início das atividades ovarianas (STAPLES et al., 1990).

II.2.3 - CONSUMO DE FORRAGEM COM CONCENTRADO

O fornecimento de concentrado para animais sob pastejo provoca os efeitos de substituição e a adição em relação ao consumo de forragem. Esses dois efeitos interagem em um meio termo, onde, o concentrado provoca redução no consumo de forragem, mas aumento no consumo total de MS (WALDO & JORGENSEN, 1981).

O efeito de substituição depende da qualidade do volumoso, quanto melhor o volumoso, maior é o efeito de substituição assim, para uma forragem com digestibilidade de 55 %, a substituição foi de 0,454 kg/ kg de concentrado. Quando a digestibilidade passou para 65 % a substituição foi de 0,606 kg, nesse caso para cada 1 % de aumento na digestibilidade houve aumento de 0,0152 kg na substituição de MS do volumoso (LEAVER, 1973).

MILNE et al. (1981) trabalhando com ovelhas suplementadas com 0,320, 640 e 960 g de MO de concentrado/ animal.dia, observou que a taxa de

substituição foi de 0,84 g de MO de forragem para cada 1 g de MO de concentrado e a digestibilidade da forragem reduziu 0,5 unidades para cada 100 g de MO de concentrado. A forragem utilizada foi azevém perene com digestibilidade de 82 %.

HILLESHEIM (1987), encontrou a taxa de substituição de 0,409 kg de MS de forragem/ kg MS de concentrado utilizando novilhas da raça holandesa pastejando capim-elefante.

MALLOSSINI et al. (1995) mediu o consumo de MS de vacas no sexto mês de lactação usando 3 níveis de concentrado fornecidos na seguinte relação entre concentrado:litros de leite; 1:3; 1:2,5 e 1:2. Esses autores observaram que não houve diferença significativa no consumo de MS de forragem. Para o tratamento com maior proporção de concentrado, o consumo de forragem apresentou tendência de ser maior confirmando as observações de Lamb et al. (1973), Vinet et al. (1980) e Laird et al. (1981), citados por MALLOSSINI et al. (1995).

A quantidade de FDN consumida pelos animais foi de 1,09 a 1,15 kg/ 100 kg do peso animal. Esses valores assemelham-se aos indicados por MERTENS (1987). MALLOSSINI et al. (1995) explicam que o consumo foi limitado pelo teor de FDN da forragem sendo que a associação da forragem com o concentrado não reduziu o consumo do volumoso e, apresentam tendência de aumentar até o nível de 1,15 kg FDN/ 100 kg do peso animal.

VANZANT et al. (1990) não detectou substituição de forragem quando novilhas foram suplementadas com sorgo grão ao nível de 0; 0,17; 0,32 e 0,66 % do peso animal. Nesse caso a forragem apresentava em sua composição bromatológica, 6,15 % de PB e 62,7 % de FDN.

Sob duas disponibilidades de forragem e três níveis de concentrados foi avaliado a taxa de substituição de forragem em vacas leiteiras em pastagens de azevém perene. Para disponibilidade baixa de forragem (16 kg/ vaca.dia) o consumo de concentrado de 0,8; 3,2 e 5,8 kg de MO/ vaca.dia causou taxa de substituição de 0,1 kg de MO de forragem/ kg de concentrado. Por outro lado, quando a disponibilidade era alta (24 kg de MO/ vaca.dia) a taxa de substituição foi de 0,5 kg de MO de forragem/ kg de MO de concentrado (MEIJS & HOEKSTRA, 1984).

MEIJS (1986) comprovou o efeito de dois tipos de concentrado sobre a taxa de substituição em animais que pastejavam azevém anual (*Lolium multiflorum* L.). A taxa de substituição foi maior para o concentrado com alto teor de amido (0,45 kg/ kg MO de concentrado) quando comparado com o concentrado com alto teor de fibra a base de polpa de beterraba e glúten de milho (0,21 kg/ kg de MO de concentrado).

GRAIGER & METHEWS (1989) trabalhando com diferentes níveis de disponibilidade de forragem para vacas em lactação (7,6; 17,1 e 33,2 kg de MS/ vaca.dia) encontrou, respectivamente, taxa de substituição de 0; 0,25 e 0,69 kg MS de forragem/ kg MS de concentrado. A introdução de concentrado

provocou aumento na produção de leite de 0,97; 0,69 e 0,28 l/ kg de concentrado, o que permitiu estabelecer a seguinte equação para determinar a taxa de substituição (TS) em relação a pressão de pastejo: $TS = - 0,445 + 0,315 (\pm 0,057) PP$.

SACKER & HOLMES (1974) utilizando vacas secas em pastagens de baixa disponibilidade de forragem (750 - 1.050 kg MS/ ha) observaram efeito de adição no consumo de MO da dieta quando a quantidade de concentrado aumentou de 2 para 8 kg/ vaca.dia. Por outro lado, o tempo de pastejo desses animais reduziu de 495 para 359 minutos/ vaca.dia, significando uma taxa de redução no pastejo de 0,28 minutos/ kg de MO de concentrado. COMBELLAS et al. (1979) encontraram redução de 11 minutos/ kg de concentrado no tempo de pastejo quando vacas holandesas, entre a 10^a e a 34^a semanas de lactação, pastejaram *Cenchrus ciliaris* cv Biloela e consumiram entre 0 e 6 kg de concentrado.

III- MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no campo entre outubro de 1993 e abril de 1994 e as análises continuaram até abril de 1995. A área de realização dos experimentos pertence ao Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Vinte e uma vacas das raças pardo suíça e holandesa preta e branco foram escolhidas para a coleta de dados. Dezoito vacas foram utilizadas na coleta de produção de leite, balanço energético, avaliação de progesterona no sangue e consumo de matéria seca e três vacas HPB, fistuladas no rúmen foram utilizadas nas avaliações de digestibilidade do material forrageiro, essas última possuíam fístula ruminal. Onze vacas do grupo de dezoito eram pardo suíças e sete holandesas preto e branco.

As dezoito vacas que fizeram parte da coleta de dados, foram introduzidas no experimento logo após o parto.

A dieta utilizada era capim-elefante sob pastejo rotacionado, com período de descanso de 45 dias e ocupação de 1 ou 2 dias em cada piquete. Duas vezes por dia os animais eram levados para a ordenha

(7:00 e 18:00 horas) e em seguida recebiam a suplementação na forma de concentrado.

Após consumirem o concentrado os animais eram levados até o piquete que estava sendo pastejado, quando esse piquete possuía sombra e água a porteira permanecia fechada. Os piquetes que não tinham água e/ ou sombra ficava com a porteira aberta, onde os animais podiam sair para o corredor e ter acesso a sombra e água. Essa rotina se repetia após a primeira e segunda ordenha. O caminho do pasto até a ordenha era acompanhado por ordenhadores.

Nos primeiros dias de lactação o concentrado era fornecido ao nível de 8 Kg por vaca.dia. Após as primeiras avaliações da produção de leite, que ocorria a cada 15 dias, a quantidade de concentrado oferecida por vaca.dia era corrigida para 40 % da dieta na base seca, levando-se em consideração a recuperação do animal e principalmente o consumo de MS. Para o fornecimento de concentrado a ingestão de alimento pelos animais era estimada pelo NRC (1989), considerando o peso da vaca e a produção de leite. Vacas com produções inferiores a 10 Kg por dia e após 90 dias de lactação não recebiam concentrado. A composição do concentrado fornecido durante o período experimental consta da Quadro 1.

QUADRO 1. Composição do concentrado fornecido às vacas durante o período experimental.

COMPONENTES	% EM RELAÇÃO À MATÉRIA SECA
MILHO	10,77
FARELO DE SOJA	53,85
POLPA DE LARANJA	25,76
FARINHA DE SANGUE	2,69
SAL MINERAL	5,62
CALCÁRIO	1,31
TOTAL	100,00

Esse concentrado apresentava 27,03 % de proteína bruta, 79,30 % de NDT , 5,72 % de fibra bruta, 1,72 % de extrato etéreo, 7,19 % de matéria mineral e 58,34 % de extrativos não nitrogenados, valores esses expressos em base seca.

III.1- CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS

A área utilizada para a coleta de dados foi de 2,36 ha de um total de 12 ha aproximadamente de capim-elefante que são utilizados para o pastejo de vacas em lactação e animais destinados a produção de carne. O principal motivo de se escolher 2,36 ha foi a proximidade do local de ordenha e do curral

onde as vacas eram manejadas para serem ordenhadas às 7:00 e 18:00 horas. O solo predominante da área experimental é Terra Roxa Estruturada cujas características químicas são apresentadas no Quadro 2.

QUADRO 2. Características químicas¹ do solo (0 a 20 cm) ocupado com a pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) onde o experimento foi conduzido.

Ano	P mg/dm ³	MO g/dm ³	pH CaCl ₂	K	Ca	Mg	H + Al cm _d /dm ³	S	T	V %
1993	97	4,43	5,63	1,13	7,18	2,95	2,87	11,25	12,98	79,15
1994	132	3,15	5,95	1,01	5,98	2,33	2,18	9,31	11,49	81,14
1995	105	4,02	5,99	1,25	6,62	2,69	3,33	10,73	14,60	77,25

Métodos - P, K, Ca, Mg, extração pela resina trocadora de íons; Al, extração pelo KCl 1 N.

Os dados climáticos observados durante o período experimental (Quadro 3) foram obtidos no posto meteorológico do Departamento de Agrometeorologia da ESALQ, que dista da área experimental cerca de 1.000 metros.

QUADRO 3. Características climáticas do local do experimento durante o período de novembro de 1993 a abril de 1994.

Mês	R. global cal/cm ² .dia	Insolação h/dia	Precipitação mm/ mês	UR %	T média máxima ° C	T média mínima ° C	T média ° C
novembro 1993	488,03	8,51	91,60	73,87	32,21	18,28	25,25
dezembro 1993	412,26	5,94	146,40	82,61	30,17	19,46	24,82
janeiro 1994	402,03	5,63	134,80	83,71	30,29	19,26	24,78
fevereiro 1994	470,85	7,63	154,40	82,71	32,97	20,19	26,53
março 1994	391,94	6,57	222,70	84,39	29,66	18,50	24,08
abril 1994	353,57	7,33	114,90	81,10	28,98	16,63	22,80

III.2- AVALIAÇÃO DA FORRAGEM

O capim-elefante manejado sob pastejo rotacionado com 45 dias de descanso e 1 a 2 dias de ocupação foi adubado com 80 kg/ ha de nitrogênio e 80 kg/ ha de K₂O após cada pastejo. A saturação de bases e o nível de fósforo foram corrigidos antes do ciclo de pastejo de 1993/94, como demonstram os resultados do Quadro 4.

A adubação em cobertura (N e K₂O) foi realizada logo após a saída dos animais do piquete durante o período das chuvas quando o experimento foi realizado.

As seguintes avaliações relativas a forragem foram tomadas quinzenalmente:

- **Produção de Matéria Seca:** A avaliação da produção de MS foi efetuada em 4 pontos de 1 m² localizado ao acaso pelo método das linhas de intercessão. O corte era realizado a 5 cm do solo. Com a finalidade de se reduzir o coeficiente de variação entre as amostragens mais quatro pontos eram avaliados, porém nesses a forragem não era cortada e sim apenas contava-se o número de perfilhos. Posteriormente em laboratório, pesava-se alguns perfilhos (± 100) das amostras que foram coletadas. A produção de MS dessas amostras era calculada multiplicando-se o número de perfilhos pelo peso médio dos perfilhos. Desse modo, obtinha-se a avaliação de produção de mais quatro amostras para estimativa da produção de MS.

- **Relação haste/ folha:** O material coletado para produção de matéria seca foi separado em haste, folha e planta toda para posterior desidratação em estufa a 60 °C por 48 horas. A relação haste/ folha era obtida em relação a matéria seca.

- **Pressão de Pastejo:** A pressão de pastejo foi calculada após a avaliação da produção de MS/ ha na base de 8 % do peso vivo de todos os animais sob pastejo. Com esse número era calculado o tamanho do piquete para dois dias de pastejo, sendo as divisões efetuadas com cerca elétrica.

- **Altura da planta:** A altura da planta foi obtida nos pontos de coleta, considerando como altura a distância do nível do solo até a curvatura da última folha completamente expandida.

- **Densidade da forragem:** A densidade da forragem foi calculada considerando-se a produção de matéria seca no perfil em relação a altura das plantas (Kg/ cm.ha).

- **Perda da forragem:** Antes do pastejo marcou-se ao acaso com hastes de arame quatro locais distintos. Essas marcas se constituíram no centro de um metro quadrado onde, após o pastejo, era coletado o material que havia sido derrubado pelo efeito do pastejo.

- **Resíduo:** Foram avaliados através de coletas em quatro pontos estabelecidos ao acaso após a saída dos animais do piquete pastejado. A coleta foi feita a 5 cm do nível do solo em área de 1 metro quadrado por amostra.

- **Lotação:** A lotação foi determinada para cada período de pastejo e acumulado para o período experimental, usando-se o seguinte raciocínio:

$$\text{LOTAÇÃO} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de UA x dias de ocupação}}{\text{n}^\circ \text{ dias do experimento x área do piquete}}$$

- **Pastejo Simulado:** Essa coleta tinha o objetivo de simular o pastejo conforme observação das áreas pastejadas, ou seja, a amostra era obtida simulando-se a altura de pastejo do dia anterior.

Foram obtidos nove amostras no período experimental. Essas amostras foram reunidas em três grupos para efeito de discussão dos resultados, como segue:

- GRUPO 1- 10/12/93; 23/12/93; 04/01/94

- GRUPO 2- 17/01/94; 31/01/94

- GRUPO 3- 02/03/94; 24/03/94; 11/04/94.

Uma das coletas, a do mês de fevereiro, foi perdida durante desidratação. A área do experimento apesar de relativamente pequena apresentava mais de uma variedade de capim - elefante.

Digestibilidade: Os materiais colhidos foram avaliados pelo método da digestibilidade *in situ*. O delineamento experimental utilizado foi quadrado latino com 3 vacas e 3 períodos, onde os animais utilizados foram 3 vacas holandesas secas, com fistula ruminal. Esses animais permaneceram sob pastejo de capim-elefante sem fornecimento de concentrado. Os tempos de incubação foram de; 3, 6, 24 e 48 horas, sendo esses definidos após pré-ensaio realizado com 8 tempos de incubação (3, 6, 12, 18, 24, 36, 48 e 72 horas).

A metodologia para a utilização dos sacos de náilon foi a de NOCEK (1988):

- tamanho do material incubado: 5 mm.
- material dos sacos: náilon com porosidade de 50 micras.
- tamanho dos sacos: 7 por 14 cm.
- quantidade de material por saco: 2 a 4 gramas, considerando a relação de 10 mg/ cm² (VAN HELLEN & ELLIS, 1977).
- lavagem dos sacos: lavagem por 15 minutos a 39°C antes da incubação e lavagem após retirada dos saco do rúmen em água corrente até o momento em que a água que escorria dos sacos se tornasse incolor.

III.3- ANÁLISES BROMATOLÓGICAS

O material colhido através do pastejo simulado, as folhas, as hastes e resíduo foram avaliadas em laboratório de acordo com os três agrupamentos de amostras referidos anteriormente. As análises seguiram as metodologias de GOERING & VAN SOEST (1970) e VAN SOEST et al. (1991), para as determinações dos componentes da parede celular. Para as frações nitrogenadas seguiu-se as metodologias de KRISHNAMOORTHY et al. (1982). Nesses materiais foram determinados:

- MS a 105 ° C; FDN; FDA; LIGNINA; N-FDN; N-FDA; N-SOLÚVEL; N-ÑPROTÉICO; PROTEÍNA; EXTRATO ETÉREO; CINZAS.

No resíduo das amostras que sofreram digestão *in situ* durante 3, 6, 24 e 48 horas foram avaliadas a FDN do material coletado através do método do pastejo simulado. A FDN foi corrigida para a potencialmente degradável seguindo a metodologia de VAN SOEST (1982). Nas folhas, hastes, planta inteira e no material colhido através do pastejo simulado também foram avaliados a FDN, FDA, LIGNINA, PROTEÍNA, N-FDN e N-FDA para o último tempo de degradação (48 horas) com a finalidade de se saber a extensão de degradação desses componentes da MS.

III.4- CONSUMO DE MATÉRIA SECA

Foram coletados dados para quantificar o consumo de matéria seca em 4 períodos distintos, sendo que em cada período foram utilizados de 5 a 16 animais totalizando 44 observações, conforme indicado abaixo:

Período 1 - 10/12/1993 à 20/12/1993 - 5 vacas

Período 2 - 10/01/1994 à 20/01/1994 - 11 vacas

Período 3 - 01/03/1994 à 10/03/1994 - 12 vacas

Período 4 - 10/04/1994 à 20/04/1994 - 16 vacas

Para efeito de discussão dos resultados os períodos 1 e 2 foram agrupados.

O consumo de matéria seca foi estimado através do emprego do marcador externo, óxido de cromo (Cr_2O_3), que foi fornecido após a ordenha utilizando a seguinte mistura; 10 % de Cr_2O_3 , 45 % de milho moído e 45 % de farelo de trigo, que foi peletizada para evitar perdas e garantir a ingestão do marcador.

Os ingredientes eram misturados em misturador tipo Y com capacidade de 30 Kg e a peletizadora usada foi o modelo CZ350 Silver metalúrgica Veneta com anel de 4,8 mm.

O fornecimento foi de 50 gramas da mistura, a qual continha 5 gramas de Cr_2O_3 , 2 vezes ao dia durante 10 dias.

A coleta de fezes efetuada duas vezes ao dia foi realizada nos últimos sete dias de cada período. O material coletado na quantidade de aproximadamente 500 gramas por coleta era retirado diretamente do reto e condicionado em freezer.

As fezes coletadas durante os sete dias foram misturadas no final do período e sub-amostradas para se determinar o nível de cromo. A determinação do cromo foi realizada fazendo-se a digestão das fezes conforme a metodologia de PEREIRA & ROSSI Jr. (1995) que segue:

- amostra de 0,5 grama com tamanho de partícula de 1 mm, foi colocada em tubo de Pyrex de 25 mm x 200 mm.

- 10 ml de solução digestora¹, foi adicionada para em seguida ser colocada em bloco digestor sob capela de exaustão, conforme as seguintes temperaturas e respectivos tempos:

Temperatura (° C)	Tempo
50	15 minutos
100	15 minutos
150	30 minutos
250	45 minutos
300	4 horas

- no final da digestão (coloração amarelada), 5 ml de ácido periódico² era adicionado. Essa mistura era colocada em bloco digestor por 8 horas a 300 ° C.

- com água deionizada a solução era transferida para balão volumétrico de 100 ml e posteriormente filtrada em papel Whatman N° 1.

As leituras do cromo foram feitas em espectrofotômetro de absorção atômica com chama de ar:acetileno. As análises foram repetidas quando apresentavam variações de mais de 5 % entre as duplicatas.

Para o cálculo do consumo de MS, utilizou-se a seguinte fórmula (SILVA, 1993):

$$\text{Fezes produzidas (gramas MO/ dia)} = \frac{\text{Peso de Cr}_2\text{O}_3 \text{ fornecido (g/dia)}}{\text{Concentração de Cr}_2\text{O}_3 \text{ nas fezes (g/ g MO)}}.$$

1- Solução digestora :

- 1 l de H₂SO₄

- 100 g de K₂SO₄

- 10 g de Na₂SeO₃

2- Ácido periódico:

- 40 g de ácido periódico

- 500 ml de água deionizada.

O consumo de matéria seca foi calculado a partir da produção de fezes e da digestibilidade da dieta, conforme segue a equação:

$$\text{Ingestão (gramas MO)} = \frac{\text{Peso das fezes g MO/ dia} \times 100}{100 - \text{digestibilidade MO}}$$

A digestibilidade utilizada nesse caso, é *in vitro* da matéria orgânica obtida através de amostras do pastejo simulado. A digestibilidade da MO foi obtida através da metodologia de TILLEY & TERREY (1963). A digestibilidade calculada é a verdadeira, que foi corrigida para aparente subtraindo-se o valor 12,9 % segundo VAN SOEST (1982), BOIN (1975) e MURRIETA (1978).

III.5- REPRODUÇÃO:

A evolução da atividade ovariana foi avaliada através do nível de progesterona no sangue. Foi considerado ovário em atividade aquele que apresentou mais que 1 ng/ ml de progesterona no sangue (STAPLES et al., 1989), através de dosagem em radiomunoensaio. O sangue foi coletado a cada 7 dias durante o período de 15 a 100 dias após o parto.

A metodologia de radiomunoensaio é um método utilizado *in vitro*, com base na ação e reação do complexo antígeno-anticorpo conforme indica revisão de KORNDÖRFER (1992). O hormônio é reconhecido como antígeno. Moléculas marcadas com radioisótopos e de mesma espécie química que o antígeno são os antígenos traçadores. Os antígenos traçadores se ligarão aos anticorpos. Ocorre nesse caso uma reação competitiva do antígeno por ação dos antígenos traçadores quando da união com o anticorpo, dessa forma é dosado o hormônio.

Através do consumo de matéria seca dos animais, produção de leite e variação do peso efetuou-se cálculos com o objetivo de acompanhar o balanço energético das vacas. Quando o balanço energético aproximou-se de zero, esperava-se o início da atividade ovariana conforme trabalhos de BUTLER & SMITH (1989). O cálculo do balanço energético foi realizado conforme BUTLER & SMITH (1989) e o NRC (1989), como indicado a seguir:

$$BE(\text{mcal/dia}) = E_{\text{Ling}}^1 - E_{\text{Lman}}^2 - E_{\text{Lprod}}^3 + E_{\text{Lpp}}^4$$

BE = Balanço energético

1- E_{Ling} = Energia líquida da dieta (Mcal/Kg) x Matéria Seca ingerida (Kg/dia)

2 - E_{Lman} = energia líquida de manutenção:

$$1^{\text{a}} \text{ LACT} = 1.2 (0.08 \text{ PM}^1)$$

$$2^{\text{a}} \text{ LACT} = 1.1 (0.08 \text{ PM})$$

$$3^{\text{a}} \text{ LACT} = 1.0 (0.08 \text{ PM})$$

$$1 - \text{Peso metabólico (PM)} = (\text{Peso Vivo})^{0.75}$$

$$3 - \text{EL prod (energia líquida de produção)} = \text{Produção (kg)} \times [(0,3512 + 0.0962 \% \text{ gordura})]$$

$$4 - \text{ELpp (energia líquida de perda de peso)} = \text{Perda de peso (Kg/dia)} \times 4,92$$

$$\text{ELgp (energia líquida de ganho de peso)} = \text{ganho de peso/dia (kg)} \times 5,12$$

$$\text{EL (energia líquida)} = 0.0245 \times \text{NDT (\%)} - 0.12 \text{ (Mcal/Kg)}$$

Os animais foram pesados para o cálculo da variação do peso nas seguinte épocas: por ocasião da parição e a cada 15 dias após o parto. Nestas oportunidades foi efetuada a avaliação da condição corporal dos animais empregando-se o critério de 1 a 5, onde 1 seria o animal muito magro e 5 a condição de um animal obeso.

A cada 15 dias após o parto anotou-se a produção de leite dos animais em kg/ dia. Esse leite foi amostrado para avaliação do teor de gordura, proteína e de sólidos não gordurosos.

III.6- ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados relativos a consumo de matéria seca de forragens e concentrados e os relativos a produção de leite foram submetidas a correlações (Proc Reg - SAS), seguindo a seleção stepwise no seguinte modelo;

$$A_{ij} + B_{ij} + C_{ij} + D_{ij} = E_{ij} + F_{ij} + G_{ij} + H_{ij} + K_{ij} ;$$

onde;

A_{ij} = efeito da produção de leite referente a vaca i , no período j ; $j = 1, 2$ e 3 .

B_{ij} = efeito do período de lactação em dias referente a vaca i , no período j ; $j = 1, 2$ e 3 .

C_{ij} = efeito da relação leite/concentrado referente a vaca i , no período j ; $j = 1, 2$ e 3 .

D_{ij} = efeito do nível de gordura no leite referente a vaca i , no período j ; $j = 1, 2$ e 3 .

E_{ij} = efeito do consumo total de matéria seca em kg referente a vaca i , no período j ; $j = 1, 2$ e 3 .

F_{ij} = efeito do consumo total em % do peso animal referente a vaca i no período j ; $j = 1, 2$ e 3 .

G_{ij} = efeito do consumo de forragem em kg de MS referente a vaca i , no período j ; $j = 1, 2$ e 3 .

H_{ij} = efeito do consumo de forragem em % do peso animal referente a vaca i , no período j ; $j = 1, 2$ e 3 .

K_{ij} = efeito do consumo de concentrado em kg referente a vaca i , no período j ; $j = 1, 2$ e 3 .

Os resultados sobre consumo de forragem e concentrado e os relativos a produção de leite foram submetidos a análise de variância (Proc GLM - SAS), seguindo o modelo;

$$A_i = u + B_{ij} + C_{ij} + D_{ij} + E_{ij} + F_{ij} + G_{ij} + H_{ij} + K_{ij} + L_{ij} + \text{erro};$$

onde;

A_i = efeito do período i de coleta de dados; $i = 1, 2$ e 3 .

u = média geral.

B_{ij} = efeito do consumo total de matéria seca em kg referente a vaca i , no período j ; $j = 1, 2$ e 3 .

C_{ij} = efeito do consumo total em % do peso animal referente a vaca i no período j ; $j = 1, 2$ e 3 .

D_{ij} = efeito do consumo de forragem em kg de MS referente a vaca i , no período j ; $j = 1, 2$ e 3 .

E_{ij} = efeito do consumo de forragem em % do peso animal referente a vaca i , no período j ; $j = 1, 2$ e 3 .

F_{ij} = efeito do consumo de concentrado em kg referente a vaca i , no período j ; $j = 1, 2$ e 3 .

G_{ij} = efeito da produção de leite referente a vaca i , no período j ; $j = 1, 2$ e 3 .

H_{ij} = efeito do período de lactação em dias referente a vaca i , no período j ; $j = 1, 2$ e 3 .

K_{ij} = efeito da relação leite/concentrado referente a vaca i , no período j ; $j = 1, 2$ e 3 .

L_{ij} = efeito do nível de gordura no leite referente a vaca i , no período j ; $j = 1, 2$ e 3 .

A comparação entre vacas em períodos diferentes, os dados de consumo de forragem e concentrado e os relativos a produção de leite foram submetidos a análise de variância (Proc GLM - SAS), seguindo o modelo;

$$A_{ij} = u + B_{ij} + C_{ij} + D_{ij} + E_{ij} + F_{ij} + G_{ij} + H_{ij} + K_{ij} + L_{ij} + \text{erro};$$

onde;

A_i = vaca i no período j ; $j = 1, 2$ e 3 .

u = média geral.

B_{ij} = efeito do consumo total de matéria seca em kg referente a vaca i , no período j ; $j = 1, 2$ e 3 .

C_{ij} = efeito do consumo total em % do peso animal referente a vaca i no período j ; $j = 1, 2$ e 3 .

D_{ij} = efeito do consumo de forragem em kg de MS referente a vaca i , no período j ; $j = 1, 2$ e 3 .

E_{ij} = efeito do consumo de forragem em % do peso animal referente a vaca i , no período j ; $j = 1, 2$ e 3 .

F_{ij} = efeito do consumo de concentrado em kg referente a vaca i , no período j ; $j = 1, 2$ e 3 .

G_{ij} = efeito da produção de leite referente a vaca i , no período j ; j = 1, 2 e 3.

H_{ij} = efeito do período de lactação em dias referente a vaca i , no período j ; j = 1, 2 e 3.

K_{ij} = efeito da relação leite/concentrado referente a vaca i , no período j ; j = 1, 2 e 3.

L_{ij} = efeito do nível de gordura no leite referente a vaca i , no período j ; j = 1, 2 e 3.

Dias pós-parto em que a progesterona foi maior que 1 ng/ ml foi correlacionado (Proc Reg - SAS) com consumo de matéria seca e produção de leite, segundo os modelos;

$$M1: A_i = B_i + u + \text{erro};$$

$$M2: C_i = B_i + u + \text{erro};$$

$$M3: D_i = B_i + u + \text{erro};$$

$$M4: E_i = B_i + u + \text{erro};$$

onde;

A_i = efeito do consumo de MS em % do peso animal da vaca i .

B_i = efeito do dia após o parto em que a progesterona foi maior que 1 ng/ml para a vaca i .

C_i = efeito do consumo em kg de MS da vaca i .

D_i = efeito do dia após o parto em que ocorreu o pico de

produção de leite da vaca i.

E_i = efeito da produção no pico de produção da vaca i.

u = média geral.

As análises de minerais foram submetidas a um análise de variância (Proc GLM - SAS), conforme o modelo;

$A_i + B_j = u + C_{ij} + D_{ij} + E_{ij} + F_{ij} + G_{ij} + H_{ij} + K_{ij} + L_{ij} + M_{ij} + N_{ij} + \text{erro};$

onde;

A_i = efeito da parte i da planta; i = simulado, haste e folha.

B_j = efeito do período j de coleta do material ; j = 1, 2 e 3.

u = média geral.

C_{ij} = efeito do nível de fósforo na parte i do período j.

D_{ij} = efeito do nível de potássio na parte i do período j.

E_{ij} = efeito do nível de cálcio na parte i do período j.

F_{ij} = efeito do nível de magnésio na parte i do período j.

G_{ij} = efeito do nível de enxofre na parte i do período j.

H_{ij} = efeito do nível de boro na parte i do período j.

K_{ij} = efeito do nível de cobre na parte i do período j.

L_{ij} = efeito do nível de ferro na parte i do período j.

M_{ij} = efeito do nível de manganês na parte i do período j.

N_{ij} = efeito do nível de zinco na parte i do período j.

As características físicas da forragem foram submetidas a análise de variância (Proc GLM - SAS), pelo modelo;

$$A_i = u + B_i + C_i + D_i + E_i + F_i + G_i + H_i + K_i + L_i + \text{erro};$$

onde;

A_i = efeito do período i de coleta do material, $i = 1, 2$ e 3 .

u = média geral.

B_i = efeito da altura da planta no período i .

C_i = efeito da produção de MO no período i .

D_i = efeito da produção de MS no período i .

E_i = efeito da densidade da forragem no período i .

F_i = efeito da pressão de pastejo no período i .

G_i = efeito da relação haste/ folha no período i .

H_i = efeito das sobras de forragem pós-pastejo no período i .

K_i = efeito da perda de forragem no período i .

L_i = efeito da relação haste/ folha no pastejo simulado no período i .

A degradação do FDN foi submetida a análise de variância (Proc GLM - SAS), segundo os modelos;

$$M1: A_{ijk} = u + B_j + C_i + \text{erro};$$

onde;

A_{ijk} = efeito da degradação do FDN do grupo de amostras i , no período de degradação j e no tempo k .

u = média geral.

B_j = efeito do período j de degradação do FDN; $j = 1, 2$ e 3 .

C_i = efeito do grupo i de coleta de amostras; $i = 1, 2$ e 3 .

M2: $A_{ijk} = u + B_j + D_k + BD_{jk} + \text{erro};$

onde;

A_{ijk} = efeito da degradação do FDN do grupo de amostras i , no período de degradação j e no tempo k .

u = média geral.

B_j = efeito do período j de degradação do FDN; $j = 1, 2$ e 3 .

D_k = efeito do tempo k de degradação do FDN; $k = 3, 6, 24$ e 48 horas.

BD_{jk} = efeito da interação do período j de degradação no tempo k .

A degradação da MS foi submetida a análise de variância (Proc GLM

- SAS), segundo os modelos;

M1: $A_{ijk} = u + B_j + C_i + \text{erro};$

onde;

A_{ijk} = efeito da degradação da MS do grupo de amostras i , no período de degradação j e no tempo k .

u = média geral.

B_j = efeito do período j de degradação da MS; $j = 1, 2$ e 3 .

C_i = efeito do grupo i de coleta de amostras; $i = 1, 2$ e 3 .

M2: $A_{ijk} = u + B_j + D_k + BD_{jk} + \text{erro};$

onde;

A_{ijk} = efeito da degradação da MS do grupo de amostras i , no período de degradação j e no tempo k .

u = média geral.

B_j = efeito do período j de degradação da MS; $j = 1, 2$ e 3 .

D_k = efeito do tempo k de degradação da MS; $k = 3, 6, 24$ e 48 horas.

BD_{jk} = efeito da interação do período j de degradação no tempo k .

A análise bromatológica das partes da planta foram submetidas a análise de variância (Proc GLM - SAS), segundo os modelos;

M1: parte protéica;

$A_i + B_j = u + C_{ij} + D_{ij} + E_{ij} + F_{ij} + G_{ij} + H_{ij} + K_{ij} + L_{ij} + M_{ij} + N_{ij} + \text{erro};$

onde;

A_i = efeito da parte i da forragem; i = simulado, folha, haste e sobras.

B_j = efeito do período j de coleta de material; $j = 1, 2$ e 3 .

u = média geral.

C_{ij} = efeito da proteína bruta na MS da parte i no período j.

D_{ij} = efeito da proteína bruta na MO da parte i no período j.

E_{ij} = efeito do nitrogênio no FDN em relação a MS da parte i no período j.

F_{ij} = efeito do nitrogênio no FDN em relação ao nitrogênio total da parte i no período j.

G_{ij} = efeito do nitrogênio no FDA em relação a MS da parte i no período j.

H_{ij} = efeito do nitrogênio no FDA em relação ao nitrogênio total da parte i no período j.

K_{ij} = efeito do nitrogênio solúvel em relação a MS da parte i no período j.

L_{ij} = efeito do nitrogênio solúvel em relação ao nitrogênio total da parte i no período j.

M_{ij} = efeito do nitrogênio não protéico em relação a MS da parte i no período j.

N_{ij} = efeito do nitrogênio não protéico em relação ao nitrogênio total da parte i no período j.

M2: fibra, EE, NDT, cinzas, lignina, MS

$A_i + B_j = u + C_{ij} + D_{ij} + E_{ij} + F_{ij} + G_{ij} + H_{ij} + K_{ij} + L_{ij} + \text{erro};$

onde;

A_i = efeito da parte i da forragem; i = simulado, folha, haste e sobras.

B_j = efeito do período j de coleta de material; j = 1, 2 e 3.

u = média geral.

C_{ij} = efeito da matéria seca da parte i no período j.

D_{ij} = efeito do FDN da parte i no período j.

E_{ij} = efeito do FDN livre de nitrogênio da parte i no período j.

F_{ij} = efeito do FDA da parte i no período j.

G_{ij} = efeito da lignina da parte i no período j.

H_{ij} = efeito das cinzas da parte i no período j.

K_{ij} = efeito do extrato etéreo da parte i no período j.

L_{ij} = efeito do NDT da parte i no período j.

A taxa de degradação das partes da planta foram submetidas a análise de variância (Proc GLM - SAS), segundo o modelo;

$$A_i + B_j = u + C_{ij} + D_{ij} + \text{erro};$$

onde;

A_i =efeito do período i da degradabilidade do material; i = 1, 2, e 3.

B_j = efeito do grupo j de coleta de material; grupo = 1, 2 e 3.

u = média geral.

C_{ij} = efeito da taxa de degradação da MS no período i do grupo j.

D_{ij} =efeito da taxa de degradação do FDN no período i do grupo j.

A extensão de degradação dos componentes da MS foram submetidas a análise de variância (Proc GLM -SAS), segundos os modelos;

$$M1: A_i + B_j = u + C_{ij} + D_{ij} + E_{ij} + F_{ij} + G_{ij} + H_{ij} + \text{erro};$$

onde;

A_i = efeito da parte i da forragem; i = simulado, folha, haste e sobras.

B_j = efeito do período j de coleta de material; j = 1, 2 e 3.

u = média geral.

C_{ij} = efeito da proteína bruta na MS da parte i no período j.

D_{ij} = efeito do FDN na MS da parte i no período j.

E_{ij} = efeito do FDA na MS da parte i no período j.

F_{ij} = efeito do nitrogênio no FDN em relação a MS da parte i no período j.

G_{ij} = efeito do nitrogênio no FDA em relação a MS da parte i no período j.

H_{ij} = efeito da lignina em relação a MS da parte i no período j.

$$M2: A_i = u + B_{ij} + C_{ij} + D_{ij} + E_{ij} + F_{ij} + G_{ij} + \text{erro};$$

onde;

A_i = efeito do período i de coleta de material; i = 1, 2 e 3.

B_{ij} = efeito da proteína bruta na MS da parte i no período j.

u = média geral.

C_{ij} = efeito do FDN na MS da parte i no período j .

D_{ij} = efeito do FDA na MS da parte i no período j .

E_{ij} = efeito do nitrogênio no FDN em relação a MS da parte i no período j .

F_{ij} = efeito do nitrogênio no FDA em relação a MS da parte i no período j .

G_{ij} = efeito da lignina em relação a MS da parte i no período j .

A extensão de degradação das diferentes partes da forragem foram submetidas a análise de variância (Proc GLM - SAS), segundo os modelos;

M1: $A_{ij} = u + B_i + C_j + \text{erro};$

onde;

A_{ij} = efeito da extensão de degradação da parte i , no período j .

B_i = efeito da parte i da forrageira, i = simulado, folha, haste e sobras

u = média geral.

C_j = efeito do período j de coleta do material; $j = 1, 2$ e 3 .

M2: $A_j = u + C_j + \text{erro};$

onde;

A_j = efeito da extensão de degradação da parte i .

u = média geral.

C_j = efeito do período j de coleta do material; $j = 1, 2$ e 3 .

A comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

IV- RESULTADOS E DISCUSSÃO

IV-1. ASPECTOS FÍSICOS

Os resultados obtidos para a produção de matéria seca não atingiram os valores apresentados por VICENTE-CHANDLER (1964) relativos ao elevado potencial de produção de MS do capim-elefante. O Quadro 4 indica que, após o período médio de descanso de 45 dias, a disponibilidade de MS foi de 7.978 kg/ ha, não se observando diferenças entre os períodos de crescimento. No entanto, a variação na disponibilidade de forragem foi de 6.338 kg/ ha em dezembro até 11.359 kg/ ha em janeiro (Quadro 24), justificando os elevados coeficientes de variação obtidos (44,37 %).

O cálculo da taxa de acúmulo de matéria seca foi efetuado subtraindo-se da produção atual o resíduo do pastejo anterior e dividindo-se pelo intervalo entre pastejos. A taxa média de acúmulo foi de 93,98 kg MS/ ha.dia. Desse modo, pode-se calcular que a produção líquida de forragem em 180 dias de crescimento foi de 16.916 kg MS/ há, somando-se a esse valor a

quantidade de resíduo médio (4.301 kg MS/ ha) produziria um total de 21.217 kg MS/ ha em 180 dias.

A produção líquida ao longo do período de 16.916 kg MS/ ha submetida a pressão de pastejo de 7,29 % resultou em uma lotação de 7,19 UA/ ha (Quadro 29). Essa lotação, não demonstra o potencial de produção do capim-elefante, pois, é considerada muito baixa em relação aos números já obtidos de até 21 UA/ ha na estação de crescimento no mesmo local do experimento (SILVA et al., 1995). A diferença entre os resultados observados e os de SILVA et al. (1995) deve-se, provavelmente à baixa utilização da forragem devido a pressão de pastejo utilizada.

QUADRO 4- Variáveis relacionadas a produção e utilização do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) sob pastejo rotacionado coletados em 3 períodos durante o mês de outubro de 1993 a abril de 1994.

Variáveis	Período			Média	CV %
	1	2	3		
altura (cm)	144,17 ^b	171,25 ^{ab}	194,17 ^a	169,86	16,34
disponibilidade de MV (kg/ha)	49.583 ^a	53,515 ^a	48.101 ^a	50.563	45,73
disponibilidade de MS (kg/ha)	7.462 ^a	7.541 ^a	8.587 ^a	7.978	44.37
pressão pastejo (% peso)	5,28 ^a	7,80 ^a	7,45 ^a	7,29	44,73
densidade (kg MS/ha.cm)	53,75 ^a	48,92 ^a	48,33 ^a	49,91	54,47
haste/folha planta	0,92 ^a	1,22 ^a	1,32 ^a	1,18	45,87
sobras (kg MS/ha)	1.431 ^b	4.187 ^a	4.599 ^a	4.301	29,66
perda (kg MS/ha)	868 ^a	2.825 ^a	1.488 ^a	1.973	52,46
haste/folha simulado	folhas	0,40 ^a	0,62 ^a	0,51	23,08

Letras diferentes na linha indicam diferença significativa entre médias, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

Trabalhos com pressão de pastejo tem mostrado valores na faixa de 6 - 8 % como sendo ótimos para vacas em lactação (SILVA, 1993; HOLMES & WILSON, 1984). Porém esses valores se baseiam em disponibilidades de até 6.000 kg MS/ ha e os resíduos na ordem de 1.500 a 2.000 kg MS/ ha (HOLMES & WILSON, 1984).

Em pastagens com produção de mais de 6.000 kg MS/ ha os resíduos somam valores acima de 4.000 kg MS/ ha, em consequência da metodologia utilizada. Os aumentos do resíduo pós-pastejo que variou de 1.431 a 4.599 kg MS/ ha decorrem da variação elevada da produtividade de forragem, como apontado anteriormente (Quadro 24 e 25). Assim, fixando-se a pressão de pastejo, o resíduo aumenta com o aumento da disponibilidade de forragem, provocando menor aproveitamento em condições de elevada disponibilidade de forragem. Desse modo HILLESHEIM (1987), obteve aproveitamento de 38 % da forragem produzida quando utilizou pressão de pastejo de 8 %. Neste trabalho o aproveitamento médio esteve ao redor de 21,30 % a cada pastejo e 32,20 % em relação a produção total da estação de crescimento. Esses valores são semelhantes aos observados por COMBELLAS & HODGSON (1979) trabalhando com azevém, onde a eficiência de utilização da forragem disponível foi de 33 a 85 % com pressões de pastejo variando de 9 a 3 % respectivamente.

O aumento de perdas pode ser explicado em decorrência da elevação na altura das plantas que variou de 136 a 239 cm. HILLESHEIM

(1987), obteve correlação positiva entre níveis de perdas e altura da planta. Esse autor determinou que aumentos de 1 cm na altura do meristema apical da planta provocava 49,4 kg MS/ ha no nível de perda de forragem sob pastejo.

Pode-se inferir desses resultados que em pastagens de elevada produtividade, fixar a pressão de pastejo subestima a utilização da forragem disponível, eleva em demasia o resíduo pós-pastejo e limita significativamente aumentos na lotação animal na pastagem. Desse modo a metodologia usada para avaliar plantas forrageiras de elevada produção sob pastejo deve ser questionada. Maior atenção deve ser orientada no sentido de se avaliar produção de forragens tropicais sob pastejo considerando a quantidade de resíduo pós-pastejo e não fixando-se a pressão de pastejo.

RODRIGUES (1984) e HILLESHEIM (1987) determinaram rebrota vigorosa no capim-elefante sob pastejo quando permitiram resíduo de 2.000 a 2.500 kg MS/ ha com 25 % de folhas.

HILLESHEIM (1987) determinou elevadas perdas da forragem disponível sob pastejo em virtude da não eliminação do meristema apical. Neste trabalho, através do corte manual, tomou-se o cuidado de eliminar o meristema apical remanescente do pastejo.

Observou-se que era freqüente o alongamento dos perfilhos laterais, o que não foi observado por CORSI (1972) e HILLESHEIM (1987). Provavelmente a diferença no comportamento relativo ao alongamento do perfilho lateral esteja relacionado ao nível de fertilidade do solo. Enquanto

CORSI (1972), trabalhou em solo com níveis de Ca, Mg, K ao nível de 4,24; 1,25 e 0,18 cm_c/ dm³ de solo respectivamente e 2 mg/ dm³ de P, neste trabalho esses valores foram ao redor de 7,18; 2,95 e 1,13 cm_c de Ca, Mg e K, respectivamente por dm³ solo. O nível de P foi de 97 mg/ dm³ e a quantidade de nitrogênio aplicado foi de 80 kg N/ ha.pastejo, somando o total de 320 kg N/ ha.ano.

Como resultado do elevado alongamento da haste tem se baixa densidade da forragem como indica o Quadro 24. Pode-se observar que a densidade variou de 34,97 a 74,97 kg MS/ ha.cm. Esses valores como já demonstrados por STOBBS (1973a) limitam o consumo dos animais pois, dificultam a apreensão e aumentam o tempo de pastejo.

O Quadro 6 indica que a relação haste/ folha tendeu a aumentar durante o período experimental, tanto nas amostras obtidas através do pastejo simulado como na planta inteira. Esse fato relaciona-se ao alongamento das hastes que foi mais evidente já a partir do segundo período. A participação da haste foi de 38,27 % no terceiro período das amostras do pastejo simulado, enquanto a haste participou com 57 % nas amostras representando a planta inteira.

O alongamento dos perfilhos laterais também deve ter contribuído para aumentar a quantidade de resíduo pós-pastejo enfatizando, novamente, a necessidade de se procurar métodos mais eficientes para melhorar a utilização da forragem explorada sob elevado nível de fertilidade.

A exploração de pastagens de capim-elefante sob pastejo em solos férteis deve ser estudada objetivando redução nos níveis de resíduos pós-pastejo, ou seja, aumentando a intensidade da desfolhação. Esse manejo poderá reduzir a altura da planta e aumentar a densidade de forragem (kg MS/ha.cm).

QUADRO 5- Relação haste/ folha das plantas e de amostras de forragem obtidas no pastejo simulado e percentagem de matéria seca desses materiais para as coletas realizadas entre o mês de outubro de 1993 e abril de 1994 em pastagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.).

Amostras	PLANTA				PASTEJO SIMULADO		
	% MS Planta	% MS Folha	% MS Haste	Haste/ folha	% MS Folha	% MS Haste	Haste/ folha
1	16,18	19,67	11,53	0,94	19,44	-	-
2	13,20	16,98	8,53	0,90	18,42	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-
4	14,26	18,80	11,61	1,10	20,97	12,54	0,49
5	14,34	21,58	11,53	1,73	17,07	11,55	0,41
6	13,58	18,91	9,50	0,83	17,15	7,24	0,30
7	16,37	23,07	12,70	0,91	24,26	11,77	0,70
8	20,03	25,67	15,95	1,14	20,70	11,25	0,46
9	17,02	22,57	14,57	1,92	20,95	10,60	0,69
MÉDIA	15,62	20,91	11,99	1,18	19,87	10,82	0,51
S	2,26	2,83	2,44	0,41	2,39	1,87	0,16
CV %	14,47	13,52	20,33	34,91	12,01	17,26	30,93

Os resultados de CORSI (1972) indicaram que não foi observado diferença na produção de matéria seca quando a planta forrageira foi manejada na altura de 20 ou 35 cm. Este fato indica que o resíduo pode ser rebaixado sem prejuízo para a produção.

Por outro lado, os resultados obtidos neste experimento indicam que estudos deveriam ser elaborados no sentido de aumentar a frequência de pastejo em condições de elevada taxa de crescimento. Esse manejo poderia aumentar o aproveitamento da forragem disponível evitando perdas devido ao alongamento excessiva dos perfilhos laterais. A qualidade alimentar da planta poderia ser melhorada, caso a densidade da forragem fosse aumentada devido a maior frequência de pastejo e pela relação folha/ haste mais favorável.

IV. 2- QUALIDADE ALIMENTAR

IV.2.1- ANÁLISES BROMATOLÓGICAS

IV.2.1.1- PARTE PROTÉICA

Os valores de proteína bruta obtidas nas amostras que representavam o pastejo simulado e as folhas foram maiores do que os observados para hastes e sobras (Quadro 6). O pastejo simulado apresentou valor médio de 7,80 % de proteína na MS o que correspondeu a 8,90 % na MO,

enquanto que nas folhas os níveis de proteína foram de 8,73 % na MS e 9,99 % na MO. As hastes apresentaram respectivamente 3,94 % e 4,51 % de proteína na MS e MO e o resíduo, valores intermediários.

O nitrogênio não protéico, que em plantas forrageiras é correlacionado à amônia, peptídeos e aminoácidos, representam em média, 37,92 % do N-total. Essa parte da proteína é aquela rapidamente degradável e convertida em amônia no rúmen.

A fração não protéica foi maior para as partes da planta com menores níveis de proteína. Nas hastes e resíduo pós-pastejo, na média o nitrogênio não protéico representava mais de 50 % da proteína total. No pastejo simulado e nas folhas o nível de nitrogênio não protéico foi de 26,02 e 24,07 % do nitrogênio total, respectivamente.

QUADRO 6- Análise bromatológica em relação à parte protéica de amostras de forragens obtidas do pastejo simulado, das folhas e hastes da planta e do resíduo pós-pastejo de amostras de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), coletadas entre outubro de 1993 e abril de 1994.

Componentes	simulado	folhas	hastes	sobras	média	CV %
PB % MS	7,80 ^a	8,73 ^a	3,94 ^b	4,45 ^b	6,23	9,99
PB % MO	8,90 ^a	9,99 ^a	4,51 ^a	5,03 ^a	7,11	10,49
N-FDN % MS	0,59 ^{ab}	0,69 ^a	0,32 ^b	0,39 ^{ab}	0,50	22,79
N-FDN/N-TOTAL	47,35 ^a	48,89 ^a	51,12 ^a	54,40 ^a	50,44	14,62
N-FDA % MS	0,11 ^a	0,14 ^a	0,12 ^a	0,12 ^a	0,12	17,54
N-FDA/N-TOTAL	9,13 ^c	9,81 ^{bc}	18,07 ^a	17,09 ^{ab}	13,52	20,01
N-SOL % MS	0,49 ^{ab}	0,55 ^a	0,16 ^b	0,40 ^{ab}	0,40	29,82
N-SOL/N-TOTAL	39,11 ^a	39,43 ^a	27,43 ^a	54,16 ^a	40,03	29,44
NNPROTÉICO % MS	0,32 ^a	0,34 ^a	0,32 ^a	0,36 ^a	0,33	13,34
NNPROT/ N-TOTAL	26,02 ^b	24,07 ^b	50,72 ^a	50,88 ^a	37,92	12,82

Letras diferentes da linha indicam diferença significativa entre médias, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

Em média, para as diferentes frações da forragem, 0,40 % de nitrogênio na MS representava a parte solúvel da proteína. Nas hastes essa fração foi bem menor, 0,16 % de nitrogênio na MS é solúvel. Esse valor diferiu significativamente para o pastejo simulado, resíduo pós-pastejo e folhas que apresentavam níveis de 0,49, 0,40 e 0,55 % de nitrogênio solúvel na MS, respectivamente. A porcentagem de nitrogênio solúvel em relação ao nitrogênio

total não mostrou diferença significativa entre as frações da planta e foi de 39,11; 39,43, 27,43 e 54,16 % do nitrogênio total, respectivamente para simulado, folhas, hastes e resíduo pós-pastejo (Quadro 6).

A fração solúvel da proteína em plantas forrageiras é praticamente, composta de nitrogênio não protéico. Nesse caso 82,50 % do nitrogênio solúvel é não protéico. A diferença do nitrogênio solúvel e não protéico é representada por uma fração da proteína rapidamente degradável no rúmen (VAN SOEST, 1982).

O nitrogênio aderido a fibra em detergente ácido, denominado N-FDA, é tido como a parte indigestível da proteína. Está associado com lignina, formando complexos de tanino e produtos da reação de Maillard que são altamente resistentes a degradação microbiana e enzimática. Os valores de N-FDA foram em média de 0,12 % de nitrogênio na MS e isso significava 13,52 % do nitrogênio total aderido à fibra. As hastes apresentam maior proporção de N-FDA, 18,07 % do nitrogênio total, em seguida as sobras, 17,09 %, folhas, 9,81 % e pastejo simulado 9,13 % do nitrogênio total. Em relação à quantidade de nitrogênio na MS as partes da planta não mostraram diferenças significativas.

A proteína aderida a FDN não mostra diferença significativa entre as partes da planta analisadas quando se refere à proporção de N-FDN em relação ao N-total. Esse valor foi de 50,44 % em média. A quantidade de N-FDN em relação a MS foi maior para folhas, 0,69 % e menor nas hastes, 0,32

%, tendo valores intermediários para simulado e sobras, 0,59 e 0,39 % respectivamente. A diferença entre N-FDA e N-FDN é a fração degradável lentamente no rúmen.

Para o pastejo simulado as frações de N- $\dot{\text{N}}$ PROTÉICO, N-SOLÚVEL, N-FDN, N-FDA são respectivamente; 26,02; 39,11; 47,35 e 9,13 % da proteína total. Esses valores não estão condizentes com os apresentados por LAGUNES (trabalho em andamento) para Capim-elefante cv. Taiwan com 42 dias de crescimento. Os valores obtidos por LAGUNES foram de 13,48; 20,22; 23,59 e 3,37 % respectivamente para as frações N- $\dot{\text{N}}$ PROTEICO, N-SOLÚVEL, N-FDN e N-FDA. Os valores obtidos são elevados em relação aos de LAGUNES, principalmente a fração indisponível (N-FDA).

As frações protéicas em relação às épocas do ano, não apresentaram diferença (Quadro 7). LAGUNES (trabalho em andamento) apresenta dados semelhantes para as frações protéicas de Capim-elefante cv. Taiwan quando analisados sob 3 épocas de corte; 21, 28 e 42 dias de crescimento.

O pastejo simulado que procurava representar a parte da forragem ingerida pelos animais apresentou baixa proporção de proteína, quando comparados a outros trabalhos com semelhantes períodos de crescimento. O valor médio de 7,80 % de proteína na MS ou mesmo 8,90 % de proteína na MO são inferiores aos de PROSPERO (1972), HILLESHEIM (1987) e GONÇALES (1980). Considerando a capacidade de utilização do nitrogênio pelas

gramíneas tropicais, pode-se inferir que nesses trabalhos o acúmulo de nitrogênio deve ter sido provocado por fatores que limitam o crescimento da planta, resultando em níveis de 17 e 18,6 % de proteína na MS para PROSPERO (1972) e GONÇALES (1980), respectivamente.

QUADRO 7- Análise bromatológica em relação a parte protéica de amostras (folhas/ haste/ resíduo e pastejo simulado) de capim-elefante coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994 e subdividida em 3 períodos de coleta (1, 2 e 3).

Componentes	período 1	período 2	período 3	média	CV %
PB % MS	6,57 ^a	6,34 ^a	5,76 ^a	6,23	9,99
PB % MO	7,62 ^a	7,17 ^a	6,55 ^a	7,11	10,49
N-FDN % MS	0,53 ^a	0,54 ^a	0,42 ^a	0,50	22,79
N-FDN/N-TOTAL	52,27 ^a	51,85 ^a	47,21 ^a	50,44	14,62
N-FDA % MS	0,13 ^a	0,14 ^a	0,10 ^a	0,12	17,54
N-FDA/N-TOTAL	14,27 ^a	14,47 ^a	11,84 ^a	13,52	20,01
N-SOLÚVEL % MS	0,43 ^a	0,39 ^a	0,38 ^a	0,40	29,82
N-SOL/N-TOTAL	39,08 ^a	37,84 ^a	43,18 ^a	40,03	29,44
NNPROTEICO % MS	0,33 ^a	0,33 ^a	0,34 ^a	0,33	13,34
NNPROT/N-TOTAL	35,61 ^a	36,95 ^a	41,22 ^a	37,92	12,82

Letras diferentes da linha indicam diferença significativa entre médias, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

Por outro lado, os valores de 8,73 % de proteína na MS e 9,99 % na MO nas folhas que representam 1,40 % de nitrogênio na MS e 1,60 % na MO estão bem abaixo dos valores de 3 a 4,5 % de nitrogênio na MS para folhas de plantas C4. Esses teores de nitrogênio, que segundo Black et al. (1978), citado por CORSI & NASCIMENTO (1986), são os níveis necessários para se obter o nível máximo de fotossíntese. Sugimoto e Nikki (1979), citados por CORSI & NASCIMENTO (1986), também apontam que valores abaixo de 3 % de nitrogênio na MS limitaram a fixação de carbono pelo capim de Rhodes.

IV.2.1.2- PARTE FIBROSA e MINERAL

O teor de fibras foi menor nas folhas e nas amostras representativas do pastejo simulado do que para hastes e sobras (Quadro 8). A porcentagem de FDN na matéria seca foi de 64,75; 65,01; 70,79 e 70,58 % da MS respectivamente para simulado, folhas, hastes e resíduo pós-pastejo, em média a porcentagem de FDN foi de 67,78 % da MS. A FDN_n (FDN livre de nitrogênio) seguiu as mesmas tendências que para a FDN.

QUADRO 8- Componentes fibrosos, lignina, matéria mineral, extrato etéreo e o NDT estimado em amostras obtidas no pastejo simulado, das folhas, das hastes e dos resíduo pós-pastejo de amostras de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994.

Componentes	pastejo simulado	folha	haste	sobras	média	CV %
% MS	17,51 ^a	20,87 ^a	11,76 ^b	11,66 ^b	15,45	12,35
FDN % MS	64,75 ^b	65,01 ^b	70,79 ^a	70,58 ^a	67,78	1,58
FDN _N % MS	61,08 ^b	60,72 ^b	68,83 ^a	68,13 ^a	64,69	2,09
FDA % MS	36,92 ^b	37,49 ^b	44,95 ^a	47,16 ^a	41,63	2,99
LIG % MS	4,09 ^a	3,92 ^a	4,91 ^a	5,86 ^a	4,69	18,92
MM % MS	12,30 ^a	12,64 ^a	12,68 ^a	11,47 ^a	12,27	7,29
EE % MS	1,68 ^a	1,79 ^a	0,89 ^b	1,00 ^b	1,34	9,70
NDT ¹ %	55,68 ^a	57,09 ^a	50,82 ^a	50,84 ^a	53,61	4,32

Letras diferentes da linha indicam diferença significativa entre médias, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

1- NDT calculado segundo a fórmula de WEISS (1993).

A FDA apresenta teores de 36,92; 37,49; 44,95 e 47,16 % MS nas amostras de pastejo simulado, folhas, hastes e resíduos respectivamente. Os valores de fibra foram semelhantes para o pastejo simulado e folhas, apesar de que, as amostras que representavam o pastejo simulado continham determinada proporção de hastes. A interferência das hastes não foi significativa neste caso, provavelmente devido a sua participação na amostra, além, de sua pouca idade fisiológica.

A análise referente aos períodos de coleta (Quadro 9) indica que o teor de FDN aumentou no segundo período, atingindo teores de 70,03 % decrescendo no terceiro período para 67,39 %, o que não diferiu dos valores observados para o primeiro período. O aumento nos teores de FDN para o segundo período pode ser explicado pela participação de hastes de menor qualidade (Quadro 32) embora, neste período a relação haste:folha (Quadro 4) ter apresentado tendência de ser menor do que a observada para o período 3. Seria razoável esperar que a tendência de aumentos na relação haste:folha provocasse acréscimos na FDN através dos períodos analisados. Esse fato não foi observado, provavelmente em consequência da maior velocidade de crescimento da planta no segundo período.

Os valores de FDA e de lignina (Quadro 9), apresentaram a mesma tendência daqueles observados para a FDN como era esperado.

O teor de matéria mineral foi alto em todas as partes da forrageira não mostrando diferença significativa entre elas (Quadro 8). O valor médio de matéria mineral de 12,27 % da MS está de acordo com valores encontrados na literatura em trabalhos com capim-elefante (PROSPERO, 1972 e HILLESHEIM, 1987).

A medida que a idade fisiológica da planta avança os teores de minerais decrescem (Quadro 9). Os teores de matéria mineral no 1º período são mais altos do que para os períodos subsequentes.

QUADRO 9- Componentes fibrosos, lignina, matéria mineral, extrato etéreo e estimativa do NDT de amostras de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) coletadas entre outubro de 1993 e abril de 1994 em três períodos (1, 2 e 3).

Componentes	período			média	CV %
	1	2	3		
% MS	14,59 ^a	14,91 ^a	16,85 ^a	15,54	12,35
FDN % MS	65,93 ^b	70,03 ^a	67,39 ^b	67,78	1,58
FDN _N % MS	62,62 ^b	66,64 ^a	64,81 ^{ab}	64,69	2,09
FDA % MS	40,11 ^b	43,54 ^a	41,24 ^{ab}	41,63	2,99
LIG % MS	3,37 ^b	5,91 ^a	4,80 ^{ab}	4,69	18,92
MM % MS	13,68 ^a	11,93 ^b	11,61 ^b	12,27	7,29
EE % MS	1,45 ^a	1,26 ^a	1,32 ^a	1,34	9,70
NDT ¹ %	54,88 ^a	51,29 ^a	54,66 ^a	53,61	4,32

Letras diferentes da linha indicam diferença significativa entre médias, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

1- NDT calculado pela fórmula de WEISS (1993), p.31.

A análise mineral média para os três períodos somando-se o cálcio, fósforo, magnésio, potássio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês e zinco, apresenta valores próximos de 3,50 % da MS. Desse modo, do total de matéria mineral (12,27 % MS) observado para a planta de capim-elefante, 8,77 % MS é, provavelmente constituída de sílica. Sabe-se que a sílica pode provocar queda acentuada da qualidade da forragem, reduzindo a digestibilidade da FDN (VAN SOEST & JONES, 1968).

Observa-se no Quadro 10 que os teores de potássio estão elevados, refletindo a fertilidade do solo desse nutriente (Quadro 2). Por outro lado, o coeficiente de variação desse mineral na planta é elevado (64,6 %), indicando a necessidade de maior número de amostras para avaliar corretamente a composição mineral da planta para o potássio. Esse nutriente apresentou elevada variação nas amostragem devido, provavelmente, ao efeito da senescência da planta forrageira. Esse fato pode ser observado no Quadro 11 que indica tendência de menores teores de potássio quando a amostragem é efetuada no final do período de crescimento, isto é, no período 3 (março/abril).

As variações nos teores de potássio também podem ser explicadas pelo fato de que existiam diferentes cultivares de capim-elefante utilizados para o experimento. A variação no ritmo de crescimento dessas plantas bem como a velocidade de senescência provocada por sombreamento e/ ou competição intra-específica promovem alterações na composição mineral da planta, principalmente em potássio, nutriente ligado a turgidez e composição do protoplasma da célula.

QUADRO 10- Componentes minerais de amostras de forragem obtidas do pastejo simulado, das hastes e das folhas de amostras de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994.

Minerais	haste	folha	pastejo simulado	média	CV %
P % MS	0,26 ^a	0,25 ^a	0,25 ^a	0,25	10,19
K % MS	2,50 ^a	2,42 ^a	2,04 ^a	2,32	64,63
Ca % MS	0,37 ^a	0,24 ^b	0,11 ^c	0,24	7,98
Mg % MS	0,28 ^a	0,26 ^{ab}	0,22 ^b	0,25	5,34
S % MS	0,12 ^a	0,11 ^a	0,10 ^a	0,11	12,00
B ppm	10,67 ^a	10,67 ^a	10,00 ^a	10,44	10,09
Cu ppm	17,33 ^a	16,33 ^a	16,33 ^a	16,67	22,32
Fe ppm	167,00 ^a	162,33 ^a	100,33 ^a	143,22	18,32
Mn ppm	39,00 ^a	35,00 ^a	24,00 ^a	32,67	46,66
Zn ppm	48,33 ^a	25,33 ^b	24,67 ^b	32,78	11,92

Letras diferentes da linha indicam diferença significativa entre médias, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

QUADRO 11- Componentes minerais de amostras de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994 em três períodos (1, 2 e 3).

Minerais	período			média	CV %
	1	2	3		
P % MS	0,28 ^a	0,27 ^{ab}	0,21 ^b	0,25	10,19
K % MS	3,01 ^a	2,67 ^a	1,68 ^a	2,32	64,63
Ca % MS	0,26 ^a	0,24 ^a	0,22 ^a	0,24	7,98
Mg % MS	0,25 ^a	0,25 ^a	0,25 ^a	0,25	5,34
S % MS	0,12 ^a	0,11 ^a	0,11 ^a	0,11	12,00
B ppm	11,00 ^a	10,67 ^a	9,67 ^a	10,44	10,09
Cu ppm	18,33 ^a	16,67 ^a	15,00	16,67	22,32
Fe ppm	162,00 ^a	145,00 ^a	122,67 ^a	143,22	18,32
Mn ppm	37,00 ^a	32,33 ^a	28,67 ^a	32,67	46,66
Zn ppm	33,33 ^a	33,00 ^a	32,00 ^a	32,78	11,92

Letras diferentes da linha indicam diferença significativa entre médias, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

IV.2.2- DEGRADABILIDADE

A matéria seca das amostras representativas do pastejo simulado apresentou extensão de degradação média de 67,88 % para os três períodos de coleta (período, 1, 2 e 3) (Quadro 12). A taxa de degradação da matéria seca calculada entre os tempos 6 e 24 horas, foi de 1,64 %/ h em média para os períodos de coleta (Quadro 14). ROSSI Jr. (1994), determinou que a taxa de

degradação da matéria seca *in situ* de silagem de milho foi de 2,96 e 2,44 %/ h para dietas de 80 e 60 % de volumoso respectivamente.

QUADRO 12- Degradabilidade *in situ* (48 h) da matéria seca de amostras do pastejo simulado de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994 em três períodos (1, 2 e 3).

Tempo (horas)	período			média	CV %
	1	2	3		
3	26,50 ^a	27,08 ^a	27,10 ^a	26,89 ^D	3,95
6	30,74 ^a	31,09 ^a	31,08 ^a	30,97 ^C	9,32
24	61,98 ^a	60,51 ^{ab}	58,79 ^b	60,43 ^B	1,38
48	70,05 ^a	67,25 ^a	66,35 ^a	67,88 ^A	3,92

Letras diferentes minúsculas indicam diferença significativa entre médias na linha e letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa entre médias na coluna, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

Tanto a taxa de degradação como a extensão de degradação não apresentam diferença significativa entre os períodos, porém houve tendência para essas medidas serem maiores no primeiro período experimental.

Os teores de FDN disponível do pastejo simulado teve extensão de degradação de 94,70 % em média para os três períodos (Quadro 13). A taxa média de degradação foi de 2,96 %/ h (Quadro 14), para os três períodos de coleta. SNIFFEN et al. (1992), apresentam valores de 2-4 %/ h como taxa de degradação da FDN disponível para fenos de gramíneas e de 3-6 %/ h para silagem de gramíneas. A taxa e a extensão de degradação não apresentaram

diferenças significativas entre os períodos. Assim, como para a matéria seca, esses valores apresentam tendências de serem maiores para o primeiro período.

QUADRO 13- Degradabilidade *in situ* da FDN disponível de amostras do pastejo simulado de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994 em três períodos (1, 2 e 3).

Tempo (horas)	período			média	CV %
	1	2	3		
3	10,26 ^a	21,07 ^a	10,41 ^a	13,91 ^D	58,91
6	33,31 ^a	40,87 ^a	32,02 ^a	35,40 ^C	34,49
24	87,66 ^a	93,02 ^a	85,14 ^a	88,61 ^B	4,33
48	94,89 ^a	96,28 ^a	92,93 ^a	94,70 ^A	4,17

Letras diferentes minúsculas indicam diferença significativa entre médias na linha e letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa entre médias na coluna, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

QUADRO 14- Taxa de degradação *in situ* (%/ hora) da matéria seca e da FDN disponível de amostras do pastejo simulado de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) coletada entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994 em três períodos (1, 2 e 3).

Taxa de degradação (%/h)	período			média	CV %
	1	2	3		
MS	1,74 ^a	1,63 ^a	1,54 ^a	1,64	12,33
FDN	3,02 ^a	2,90 ^a	2,95 ^a	2,96	19,17

Letras diferentes da linha indicam diferença significativa entre médias, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

A extensão de degradação da matéria seca para as diferentes partes da planta (folhas, hastes e resíduo) nos três períodos são apresentadas no Quadro 15.

As folhas tem a extensão de degradação reduzida do primeiro e segundo período para o terceiro, os valores de 70,85 % e 69,15 % de degradação da MS para o primeiro e segundo períodos são maiores que para o terceiro, 62,81 %.

QUADRO 15- Extensão de degradação da matéria seca das folhas, hastes, resíduo pós-pastejo e de amostras do pastejo simulado do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994.

Período	folha	haste	resíduo	simulado	média
1	70,85^a	70,93^a	64,46^a	70,05^a	69,07^a
2	69,15^a	60,54^b	58,20^a	67,25^a	63,78^b
3	62,81^b	59,72^b	57,96^a	66,35^a	61,71^b
CV %	1,98	4,04	4,81	4,21	4,45
média	67,60	63,73	60,21	67,88	64,86

Letras diferentes na coluna indicam diferença significativa entre médias, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

As hastes apresentam valores muito altos de degradação no início do ciclo de pastejo (período 1), enquanto que para os períodos 2 e 3 esses valores foram menores, isto é, 60,54 % e 59,72 %, respectivamente. A

degradabilidade das amostras dos resíduos pós-pastejo apresentam valores semelhantes para as diferentes épocas do ano. Deve-se observar que a degradabilidade dos resíduos pós-pastejo do período 1 é elevada.

A qualidade média da planta é reduzida ao longo dos períodos (Quadro 15). A extensão de degradação da MS para o período 1 é maior, 69,07 % do que para os períodos 2 e 3; 63,78 e 61,71 % respectivamente. Essa queda de qualidade, talvez seja devido ao não aproveitamento adequado da planta, resultando em elevado resíduo, como já discutido anteriormente. Os resíduos pós-pastejos altos (4.301 kg de MS/ ha.pastejo), poderiam ser melhores aproveitadas, uma vez que a sua qualidade pode ser considerada boa, já que no primeiro período os valores de degradação da matéria seca para o resíduo é pelo menos igual ao observado para a fração de folhas do período 3.

Esse fato sugere que o manejo das pastagens de capim-elefante pode ser feito com resíduos menores, principalmente, durante o início do período de crescimento das plantas. O resíduo do primeiro período (novembro/dezembro) apresenta degradabilidade de aproximadamente 65 %, valor próxima daquele determinado por CONRAD et al. (1984). Esses autores apontaram a digestibilidade de 66,7 % como indicativo de qualidade de forragem que permite o máximo consumo de matéria seca. Desse modo, o manejo do capim-elefante com baixo resíduo inicial, ou seja, com baixa altura pós-pastejo não deve prejudicar o consumo de forragem.

A degradabilidade de proteína para as amostras do pastejo simulado, hastes e folhas não diferiram entre os períodos, sendo os valores médios, respectivamente de: 75,62; 76,12; 62,62 % (Quadros 18, 19 e 20). O resíduo pós-pastejo apresentou queda de degradação ao longo do período, sendo que o período 1 e 2 não diferiram entre si, o mesmo sendo observado para a comparação entre os períodos 2 e 3. A redução significativa na degradabilidade da proteína do resíduo poderia ser explicada pelo baixo teor de nitrogênio nessas amostras, entretanto, os animais usados para a degradação *in situ* eram alimentados adequadamente. Desse modo, o decréscimo na degradabilidade da proteína nas sobras poderia ser devido a ligação do nitrogênio à FDA e/ à FDN, entretanto esses valores não mostram diferenças (Quadro 7 e 33).

Os coeficientes de degradabilidade para a FDA seguiram as mesmas tendências já observadas e discutidas para a proteína e FDN. Observa-se no Quadro 16 que a degradabilidade da FDA decresce do primeiro para o terceiro período, variando de 67,94 para 57,53 % respectivamente.

A queda de qualidade das folhas, provavelmente é devido a senescência observadas entre períodos.

Observa-se no Quadro 16 que a degradabilidade média do N-FDN foi de 37,81 %, quando esperava-se que esse valor fosse muito reduzido ou indigestível. O mesmo foi observado para lignina e N-FDA, cujas degradabilidades médias foram de 29,48 % e 37,78 %, respectivamente. Essas

degradabilidades que em plantas temperadas são consideradas despresíveis apresentaram-se com valores consideráveis no capim-elefante, exigindo maiores estudos. Provavelmente, o tipo de lignina, forma de ligação do nitrogênio com os carboidratos estruturais, determinam diferentes degradabilidades. Esses fatos apontam para a necessidade de estudos mais detalhados sobre essas frações da planta considerados indisponíveis aos animais.

QUADRO 16- Extensão de degradação para proteína, FDN, FDA, N-FDN, N-FDA e lignina para amostras de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) coletas entre outubro de 1993 e abril de 1994 em três períodos (1, 2 e 3).

Componentes	período			média	CV %
	1	2	3		
PB	72,73 ^a	66,87 ^b	65,21 ^b	68,27	5,04
FDN	67,55 ^a	62,78 ^b	58,80 ^c	63,03	5,57
FDA	67,94 ^a	61,80 ^b	57,53 ^c	62,42	6,54
N-FDN	31,28 ^b	40,98 ^{ab}	43,98 ^a	37,81	25,75
N-FDA	37,52 ^a	40,00 ^a	35,78 ^a	37,78	29,55
LIGNINA	28,23 ^{ab}	36,86 ^a	22,82 ^b	29,48	34,86

Letras diferentes da linha indicam diferença significativa entre médias, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

Com o objetivo de se avaliar o efeito da degradação da lignina sobre a qualidade do capim-elefante utilizou-se o teor de lignina total encontrado na

análise bromatológica. Os resultados para essa simulação estão apresentados no Quadro 17.

QUADRO 17- Cálculo comparativo do NDT usando a fórmula de WEISS (1993), e considerando teor de lignina total e o coeficiente de digestibilidade da lignina em amostras de pastejo simulado, folhas, hastes e resíduos pós-pastejos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994.

Variáveis/ Períodos		NDT (%)		degradação lignina	lignina indigestível
		(1)	(2)		
simulado	1	58,30	55,44	35,31	2,10
	2	57,74	55,41		3,27
	3	58,86	56,20		2,56
folha	1	59,25	56,76	38,30	1,90
	2	58,08	53,71		3,02
	3	60,54	57,73		2,34
haste	1	54,81	52,26	20,53	3,24
	2	51,27	48,13		4,90
	3	54,75	52,06		3,55
sobras	1	57,29	55,05	23,36	2,34
	2	50,70	47,91		5,78
	3	52,20	49,57		5,36

- 1- Considerando o teor de lignina total
- 2- Considerando o teor de lignina indigestível.

Observa-se no Quadro 17 que considerando o teor de lignina indigestível para o cálculo do NDT pela fórmula de WEISS (1993), que as plantas de capim-elefante aumentam cerca de três unidades em digestibilidade quando comparado com os valores que considera o total de lignina.

O pastejo simulado não apresentou diferença na extensão de degradação em relação aos períodos de coleta; 1, 2 e 3, para as frações; proteína bruta, FDN, FDA, N-FDN, N-FDA e lignina, respectivamente (Quadro 18).

QUADRO 18- Extensão de degradação da proteína, FDN, FDA, N-FDN, N-FDA e lignina de amostras de pastejo simulado do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994 em três períodos (1, 2 e 3).

Componentes	período			média	CV %
	1	2	3		
PB	81,07 ^a	72,92 ^a	72,87 ^a	75,62	5,19
FDN	67,73 ^a	65,52 ^a	62,14 ^a	65,13	6,25
FDA	66,97 ^a	64,78 ^a	60,28 ^a	64,01	5,82
N-FDN	31,32 ^a	44,33 ^a	49,95 ^a	41,87	22,73
N-FDA	33,32 ^a	35,36 ^a	43,84 ^a	37,51	13,77
LIGNINA	28,03 ^a	48,89 ^a	26,58 ^a	35,31	29,49

Letras diferentes da linha indicam diferença significativa entre médias, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

Em amostras de folhas a digestibilidade média da proteína foi 76,12 %, não sendo diferente entre os três períodos de coleta. A degradação da FDN

e da FDA foi menor para o terceiro período em relação ao primeiro e segundo (Quadro 19).

A degradação da FDN das folhas apresentou-se semelhante para o período 1 e 2, 69,87 e 68,99 % e maior que para o terceiro período 61,27 % (Quadro 19). Para a FDA a digestibilidade do terceiro período foi de 59,82 %, sendo menor do que o primeiro e segundo períodos; 71,00 e 68,61 %, respectivamente, que não diferiram entre si.

QUADRO 19- Extensão de degradação da proteína, FDN, FDA, N-FDN, N-FDA e lignina de amostras de folhas do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994 em três períodos (1, 2 e 3).

Componentes	período			média	CV %
	1	2	3		
PB	79,13 ^a	75,53 ^a	73,71 ^a	76,12	3,93
FDN	69,87 ^a	68,99 ^a	61,27 ^b	66,71	3,86
FDA	71,00 ^a	68,61 ^a	59,82 ^b	66,48	3,56
N-FDN	47,85 ^b	60,13 ^a	48,64 ^b	52,21	7,21
N-FDA	27,15 ^a	42,11 ^a	41,95 ^a	38,31	21,95
LIGNINA	36,09 ^a	52,12 ^a	25,96 ^a	38,30	25,53

Letras diferentes da linha indicam diferença significativa entre médias, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

O Quadro 20 aponta os coeficientes de extensão de degradação para as hastes. Observa-se que a degradabilidade da haste decresceu com

maior intensidade do que os valores observados para os níveis de fibras (FDA e FDN) das folhas e das amostras do pastejo simulado. Enquanto que, o coeficiente de degradabilidade da FDA e FDN das folhas e amostras do pastejo simulado diferiram somente no terceiro período (Quadro 19), ou só apresentaram tendência de decréscimo (Quadro 18), as amostras das hastes apresentaram decréscimo no coeficiente de degradação mais rapidamente, ou seja, entre o primeiro e segundo período (Quadro 20).

QUADRO 20- Extensão de degradação da proteína, FDN, FDA, N-FDN, N-FDA e lignina da haste de amostras de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) coletadas entre os meses de outubro de 1993 a abril de 1994 em três períodos (1, 2 e 3).

Componentes	período			média	CV %
	1	2	3		
PB	67,21 ^a	60,09 ^a	60,55 ^a	62,62	6,72
FDN	69,98 ^a	60,86 ^b	56,80 ^b	62,54	3,40
FDA	69,42 ^a	57,49 ^b	54,83 ^b	60,58	7,51
N-FDN	-	-	-	-	-
N-FDA	49,93 ^a	47,38 ^a	35,81 ^a	45,44	31,70
LIGNINA	23,13 ^a	21,88 ^a	16,56 ^a	20,53	28,71

Letras diferentes da linha indicam diferença significativa entre médias, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

Nas sobras, os valores da degradação da proteína bruta decresceram quando comparou o período 1 com o período 3. Esses valores

foram, respectivamente de 63,51, 58,94 e 53,71 % para os períodos 1, 2 e 3 (Quadro 21).

Os teores de FDN e de FDA apresentaram valores semelhantes entre os períodos com tendências para redução do período 1 para o 3. Os valores médios de degradação foram de 57,80 e 58,61 % para a FDN e FDA, respectivamente (Quadro 21). Observou-se que a fibra para o período 1 apresenta tendência de ser de melhor degradabilidade em relação aos períodos 2 e 3. Esse fato suporta a hipótese apresentada anteriormente de que o pastejo do capim-elefante pode ser efetuado com maior intensidade, objetivando diminuir a altura do resíduo, sem que essa intensificação no uso da forragem prejudique a qualidade da dieta do animal.

QUADRO 21- Extensão de degradação da proteína, FDN, FDA, N-FDN, N-FDA e lignina do resíduo pós-pastejo de amostras de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) coletadas entre os meses de outubro de 1993 a abril de 1994 em três períodos (1, 2 e 3).

Componentes	período			média	CV %
	1	2	3		
PB	63,51 ^a	58,94 ^{ab}	53,71 ^b	58,72	5,33
FDN	62,63 ^a	55,76 ^a	55,00 ^a	57,80	7,20
FDA	64,35 ^a	56,31 ^a	55,18 ^a	58,61	7,81
N-FDN	21,02 ^a	22,13 ^a	12,07 ^a	19,90	64,99
N-FDA	33,65 ^a	32,72 ^a	21,53 ^a	27,28	54,48
LIGNINA	-	24,53 ^a	22,19 ^a	23,36	52,80

Letras diferentes da linha indicam diferença significativa entre médias, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

IV.3- ANIMAL

A avaliação do consumo de matéria seca medido durante os três períodos de coletas; 1, 2 e 3 é representado no Quadro 22.

QUADRO 22- Consumo de matéria seca total, do concentrado e da forragem em kg e em % do peso da vaca, produção de leite, dias de lactação e relação leite concentrado quando da avaliação do consumo para vacas em lactação sob pastejo de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) rotacionado entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994.

Variáveis	período			Média	CV %
	1	2	3		
consumo total (kg)	16,05 ^a	16,38 ^a	14,57 ^a	15,55	16,24
consumo total (% peso)	3,06 ^{ab}	3,13 ^a	2,67 ^b	2,92	15,30
consumo forragem (kg)	10,66 ^a	12,24 ^a	11,00 ^a	11,31	19,78
consumo forragem (% peso)	2,03 ^a	2,34 ^a	2,01 ^a	2,12	18,78
consumo concentrado (kg)	5,39 ^a	4,13 ^a	3,57 ^a	4,24	48,12
produção de leite (kg)	13,80 ^a	13,06 ^a	12,57 ^a	13,06	31,20
lactação (dias)	44,30 ^b	63,42 ^b	107,67 ^a	76,19	36,65
leite/conc	2,55 ^b	3,16 ^{ab}	3,50 ^a	3,08	95,82
gordura %	3,17 ^a	3,24 ^a	3,33 ^a	3,26	15,60

Letras diferentes da linha indicam diferença significativa entre médias, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

O consumo total médio de matéria seca foi de 15,55 kg para os três períodos não se observando diferença entre os períodos. O consumo de

matéria seca expressa em porcentagem do peso animal foi menor para o terceiro período (2,67 %) em relação ao segundo período (3,13 %). Essa diferença no consumo total de MS pode ser explicada de duas formas. O peso dos animais era maior no terceiro período devido ao ganho de condição corporal em relação ao primeiro e segundo períodos. O período de lactação dos animais, associado a demanda de nutrientes (manutenção, ganho de peso, reprodução e produção de leite) provavelmente era menor no terceiro período. Por outro lado, sabe-se que o consumo de matéria seca no início da lactação é baixo, o que confirma os resultados obtidos para o período 1 (Quadro 22).

Os estágios de lactação em cada período experimental são indicados no Quadro 22 através dos dias em lactação médio para cada avaliação. No primeiro período as vacas se encontravam em média com 44,30 dias, no segundo período; 63,42 dias, valores esses semelhantes. No terceiro período a média de dias em lactação foi de 107,67, valor maior em relação aos demais períodos.

O consumo de forragem médio de 11,31 kg MS/ vaca.dia e 2,12 % em relação ao peso animal, são semelhantes entre os períodos.

A produção média de leite por vaca dia, 13,06 kg com 3,26 % de gordura, não foi afetada pelo estágio de lactação

A relação leite/ concentrado com média de 3,08 (Quadro 22), foi maior para o período 3 (3,50), menor para o período 1 (2,55) e intermediária para o 2 (3,09). A maior quantidade de concentrado utilizado no período 1 foi

devido ao manejo, onde as vacas recém-paridas eram estimuladas para elevada produção usando-se maior quantidade de concentrados, cerca de 8 kg/vaca.dia sem considerar o nível inicial de produção de leite. A medida que o animal ganhava condição corporal e com base na sua produção a quantidade de concentrado era oferecida.

A produção de leite tem boa correlação com o consumo de concentrado e forragem. As equações 1 e 2 abaixo trazem a correlação da produção de leite com consumo de forragem e concentrado.

$$(1) \text{ Produção de leite} = 6,36 + 1,58 \text{ concentrado} \quad (R^2 = 0,7032) \\ (\text{kg/vaca.dia}) \quad (\text{kg/vaca.dia})$$

$$(2) \text{ Produção de leite} = 2,40 + 0,31 \text{ forragem} + 1,68 \text{ concentrado} \quad (R^2 = 0,731) \\ (\text{kg/vaca.dia}) \quad (\text{kg/vaca.dia}) \quad (\text{kg/vaca.dia})$$

A produção de leite aumentou em 1,58 kg para cada kg de concentrado, na equação 1 ou 1,68 kg para equação 2. Através da equação 1, o consumo zero de concentrado apresenta a produção de leite de 6,36 kg/vaca.dia. Na equação 2, se considerar o consumo de forragem de 11,31 kg MS em média (Quadro 22), teríamos produção de 5,91 kg de leite quando o concentrado não era utilizado.

A equação 2 indica que para cada kg de MS de forragem consumida há aumento de 0,31 kg na produção de leite por vaca.dia.

O consumo de MS em % do peso vivo se correlaciona com o consumo de concentrado e com o período de lactação em dias, através da equação 3.

(3) Consumo de MS= 7,12 - 0,2987 concentrado - 0,038 lactação (R²= 0,4427)
(% peso animal) (kg/dia) (dias)

A equação (3) indica que o concentrado influenciou negativamente no consumo de MS total. Para cada kg de concentrado fornecido ao animal houve diminuição de consumo em 0,2987 % do peso animal. Assim, os animais pesando em média 531 kg teriam redução de 1,50 kg MS total/ vaca.dia para cada kg de concentrado consumido. Esse efeito não está de acordo com a literatura, onde o concentrado reduz o consumo de forragem mas aumenta o consumo total de matéria seca.

Os resultados do Quadro 22 indicam elevado consumo de concentrado em relação a produção de leite. Esperava-se que a produção de leite fosse maior em virtude da suplementação de concentrados, entretanto verificou-se produção média de 13,06 kg de leite/ vaca.dia. Esses resultados podem ser explicados considerando o estado corporal no momento do parto que foi de 2,85. Os animais ganharam peso durante o experimento indicado pelo balanço energético (Quadro 28). A produção de leite/ vaca.dia considerada baixa, pode ser explicada também pelo potencial genético dos

animais, por possíveis limitações impostas pelo estresse térmico e sanidade dos animais (aborto e parto distócico).

IV.3.2- REPRODUÇÃO

QUADRO 23- Dias após o parto em que o nível de progesterona (P4) no plasma sanguíneo foi maior que 1 ng/ ml, valor máximo de produção de leite de cada vaca e o dia após o parto em que a produção foi máxima, para vacas pastejando capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994.

Vaca	Dias após a parição para P4> 1 ng/ml	Pico de produção kg leite/vaca.dia	Dia do pico de produção após parição
1	46	14,60	41
2	67	13,40	62
3	58	18,00	60
4	74	14,20	61
5	50	16,40	20
6	37	19,40	21
7	52	19,80	13
8	32	12,50	29
9	24	22,60	29
10	72	17,80	19
11	88	17,40	12
12	54	13,80	50
13	41	22,60	15
14	25	16,20	7
15	45	23,60	35
16	54	21,20	41
17	42	16,20	18
18	67	16,40	12
Média	52	17,60	30

O Quadro 23, apresenta o dia em que a progesterona (P4) foi maior que 1 ng/ ml no plasma sanguíneo para cada vaca, além do pico de produção de leite de cada vaca e o dia do pico de produção após a parição.

O nível de progesterona atingiu valores maiores do que 1 ng/ ml aos 52 dias de lactação em média (Quadro 23). O pico de produção média de leite foi de 17,60 kg, sendo que esse ocorreu no trigésimo dia após o parto.

A análise de regressão linear (equação 5) mostra que não há correlação entre o dia em que a progesterona foi maior que 1 ng/ ml e a produção de leite no pico de lactação. A regressão linear entre os níveis de progesterona e o dia do pico de produção também apresenta R^2 muito baixo (equação 6).

$$(5) P4 = 417 - 20,83 \text{ Produção (kg/dia)} \quad (R^2 = 0,0619)$$

$$(6) P4 = - 81,04 + 4,35 \text{ Produção pico (dias)} \quad (R^2 = 0,0492).$$

Essas baixas correlações entre os níveis de progesterona e o de produção de leite mostram a capacidade do animal a se adaptar ao balanço energético negativo imposto durante o início da lactação. Trabalhos de pesquisa associam alta produção com baixos índices de reprodução (VASCONCELOS, 1992), enquanto outros apontam resultados opostos, ou

seja, correlações positivas entre maiores produções com melhores índices reprodutivos (STAPLES et al., 1990).

A avaliação de consumo foi efetuada através de 37 coletas observando-se que durante o período experimental os animais ganharam, em média, 0,495 kg de peso por dia. O nível médio de NDT das dietas foi de 61,84 % e o da energia líquida para lactação foi de 9,38 Mcal. A necessidade de manutenção foi calculada como sendo 8,8 Mcal e para a variação de peso, 2,25 Mcal. A dieta apresentava média de 1,40 Mcal/ kg de energia líquida, resultando em balanço energético de 0,93 Mcal/ vaca.dia como média de todo o experimento (Quadros, 26, 27 e 28).

Os resultados desse trabalho mostram que a partir do 52º dia após o parto o animal tem condições de apresentar cio fértil permitindo, desse modo, intervalos entre partos com cerca de 11 meses. Esse fato indica que produções de leite ao redor de 18 kg/ vaca.dia não interferiram na reprodução animal quando o consumo de forragem esteve entre 2,03 e 2,34 % do peso animal durante o primeiro e segundo períodos respectivamente. O consumo de concentrado variou de 0,45 até 0,32 kg de concentrado/ kg de leite durante o primeiro e segundo períodos, respectivamente. Pode-se deduzir que o nível de produção de leite não interferiu na reprodução para picos de produção entre 12,5 até 23,6 kg de leite/ vaca.dia.

V- CONCLUSÕES

Os resultados permitem concluir que:

- O manejo das pastagens de capim-elefante sob condições de elevada fertilidade não deve ser baseado somente na pressão de pastejo. Recomenda-se estudos sobre a relação entre pressão de pastejo e/ ou quantidade de resíduo pós-pastejo. O objetivo de estudos envolvendo essas relações deve ser o de aumentar a utilização da forragem disponível.

- A qualidade do resíduo do primeiro período de pastejo, considerando a degradabilidade da matéria seca e da fibra, é boa o que poderia permitir rebaixar a altura do resíduo pós-pastejo sem que esse procedimento prejudique o desempenho do animal.

- A taxa de lotação animal de 7,19 UA/ ha não reflete a produtividade de matéria seca da forragem disponível, que foi de aproximadamente 8 t/ ha.pastejo de 45 dias de descanso. Esse fato deve-se ao baixo aproveitamento da forragem disponível que foi de 32,20 % obtida com a pressão de pastejo média de 7,29 %. O baixo aproveitamento da forragem disponível indica a necessidade de estudos que aumentem a eficiência de utilização da forragem o

que poderia ser efetuado através de aumento na pressão de pastejo e redução no nível de resíduo.

- O período de descanso de 45 dias como proposto por CORSI (1972) deve ser avaliado sob condições de níveis elevados de fertilidade de solo. Os resultados apontam para possibilidade de reduzir esse período de descanso e aumento da intensidade de pastejo com o objetivo de melhorar a eficiência de uso da forragem disponível.

- O nível de matéria mineral do capim-elefante foi de 12,27 % da matéria seca o que é considerado muito alto. Entretanto, a decomposição desse valor indica que cerca de 71 % da matéria mineral não é constituída de minerais essenciais para a nutrição animal. Esse fato sugere maior cuidado na interpretação dos resultados de análises bromatológicas envolvendo o teor de minerais e recomenda estudos sobre o efeito da porção que representa 71 % da composição mineral sobre o coeficiente de degradabilidade da forragem.

- O coeficiente de degradabilidade do N-FDN; N-FDA e lignina foram considerados elevados. O fato da lignina ser digestível ao nível médio de 29,48 % pode afetar significativamente os cálculos para NDT quando esses são efetuados através da equação de WEISS (1993).

- Os altos coeficientes de variação dos aspectos físicos da forragem indicam para uma adequação dos métodos de coleta, principalmente no que se refere à produção, resíduo pós-pastejo e perdas. Pode se dizer que as

repetições e áreas utilizadas para plantas temperadas de alta densidade de perfilhos e baixo porte, não se aplicam para plantas tropicais cespitosas.

- O nível de produção de leite/ vaca.dia não afetou a condição reprodutiva do animal sendo possível obter período de serviço médio de 52 dias

VI- CITAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

- AGYARE, J.A.; WATKIN, B.R. Some effects of grazing management on the yield and its components of some pasture grasses. **Journal of the British Grassland Society**, v. 22, p. 182-91, 1967.
- AKIN, D.F.; RIGSBY, L.L. Structure and Digestibility of Tissues in normal and Brow Midrib Pearl Millet (*Pennisetum glaucum*). **Journal Science Food Agricultural**, v. 56, p. 523-538, 1991.
- ALLDEN, W.G.; McD WHITTAKER I.A. The determinants of herbage intake by grazing sheep: The interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. **Australian Journal Agricultural Research**, v. 21, p. 755-766, 1970.
- ANSLOW, R.C.; BACK, H.L. Grass growth in midsummer and light interception and growth rate of a perennial reygrass. **Journal of the British Grassland Society**, v. 22, p. 108-11, 1967.

- BIRCHAM, J.S.E.; HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence under continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, v. 38, p. 323-31, 1983.
- BLASER, R. E. Pasture-animal management to evaluate plants and to develop forage systems. In: Peixoto, A. M.; Moura, J. C. e Faria de, V. P., ed. **Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 9º**, Piracicaba, 1988. cap. 1, p. 01-40.
- BOIN, C. Elephant (Napier) grass silage production: effect of additives on chemical composition, nutritive value and animal performance. Ithaca, 1975. Tese (PHD) - Cornell University.
- BURLISON, A. J.; J. HODGSON; ILLIUS A. W. Sward canopy structure and the bite dimensions and bite weight of grazing sheep. **Grass and Forage Science**. v. 46, p. 29-38, 1991.
- BUTLER, W.R.; SMITH, R.D. Interrelationships Between Energy Balance and Postpartum Reproductive Function in Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, p. 767-783, 1989.
- BUXTON, D. R.; FALES, S. L. Plant Environment and Quality. In: Fahey, G. C. Jr; Collins, M.; Mertens, D. R.; Moser, L. E. ed. **Forage Quality, Evaluation, and Utilisation**, Madison, 1994. cap. 4, p. 155-199.
- CAMARGO, A.C. de. Confinamento em "Free-Stall". In **Anais do Sexto Simpósio Sobre Produção Animal**. Editora FEALQ. p. 129-165, 1989.

CAMARGO, A. C. de. Produção de leite à pasto. In **Congresso Brasileiro de Plantas Forrageiras**. C.B.N.A. 1994.

CARAVETTA, G. J.; CHERNEY, J. H.; JOHNSON, K. D. Within-row spacing influences on diverse sorghum genotypes. I. Morphology. **Agronomy Journal**, Madison, v. 82, p.206-210, 1990a.

CARAVETTA, G. J.; CHERNEY, J. H.; JOHNSON, K. D. Within-row spacing influences on diverse sorghum genotypes. II. Dry matter yield and forage quality. **Agronomy Journal**, Madison, v. 82, p. 210-215, 1990b.

CAZCARRA, R. F.; PETIT, M. The influence of animal age and sward height on the herbage intake and grazing behaviour of Charolais cattle. **Animal Science**, v. 61, p. 497-506, 1995.

CHERNEY, J. H.; MARTEN, G. C.; GOODRICH, R. D. Rate and extent of cell wall digestion of total forage and morphological components of oats and barley. **Crop Science**, v. 23, p. 213-216, 1983.

COMBELLAS, J.; BAKER, R.D.; HODGSON, J. Concentrate supplementation, and the herbage intake and milk production of heifers grazing *Cenchrus ciliaris*. **Grass and Forage Science**, v. 34, p. 303- 310, 1979.

COMBELLAS, J.; HODGSON, J. Herbage intake and milk production by grazing dairy cows 1. The effects of variation in herbage mass and daily

herbage allowance in a short - term trial. **Grass and Forage Science**, v. 34, p. 209-214, 1979.

CONRAD, H. R.; PRATT, A. D.; HIBBS, J. W. Regulation of feed intake in dairy cows. I. Change in importance of physiological factors with increasing digestibility. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 47, p. 54-62, 1964.

CONRAD, H. R.; WEISS, W. P.; ODWONGO, W. O.; SHOCKEY, W. L. Estimating net energy lactation from components of cell solubles and cell walls. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 67, p. 427, 1984.

CORSI, M. Estudo da produtividade e do valor nutritivo do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Shum.), variedade napier submetido a diferentes frequências e alturas de corte. Piracicaba, 1972, 139 p. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz/USP".

CORSI, M.; NASCIMENTO, D. Jr. Princípios de Fisiologia e Morfologia de Plantas Forrageiras Aplicados no Manejo das Pastagens. In: Peixoto, A. M.; Moura, J. C. e Faria de, V. P., ed. **Pastagens- Fundamentos da Exploração Racional**, Piracicaba, 1986, p. 39-50.

CORSI, M.; BALSALOBRE, M. A. A.; SANTOS, P. M.; SILVA, S. C. da. Bases para o Estabelecimento do Manejo de Pastagens de Braquiária. In: Peixoto, A. M.; Moura, J. C. e Faria de, V. P., ed. **Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 11º**, Piracicaba, 1994, p. 249-266.

- FORBES, T. D. A. Researching the plant - animal interface: the investigation of ingestive behaviour in grazing animals. **Journal Animal of Science**, v. 66, p. 2369-2379, 1991.
- FRITZ, J.O.; MOORE, K. J.; JASTER, E.H. Digestion Kinetics and cell wall composition of Brown Midrib Sorghum x Sudan grass Morphological components. **Crop Science**, v. 30, p. 213-219, 1990.
- GANRSWORTHY, P. C. The effect of energy reserves at calving on performance of dairy cows. In **Nutrition and Lactation in the Dairy Cow**, edited by P. C. Ganrsworthy, p. 157-170, 1988.
- GIRARD, V. K.; G. DUPLUIS. Effect of structural and chemical factors of forages on potentially digestible fiber, intake, and true digestibility by ruminants. **Canadian Journal Science**, v. 68, p. 787, 1988.
- GOERING, H. K.; VAN SOEST, P.J. Forage fiber analyses (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications). **Agricultural Handbook N° 379**. ARS-USDA, Washington, DC, 1970.
- GOMIDE, J. A.; OBEID, J. A.; RODRIGUES, L. R. A. Fatores morfofisiológicos da rebrota do capim colônia (*Panicum maximum*). In: **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 8, p. 532-562. 1979
- GOMIDE, J.A.; NOLLER, C.H.; MOTT, G.O.; CONRAD, J.H.; HILL, D.L. Effect of plant age and nitrogen fertilisation on the chemical composition and "in

vitro" digestibility of tropical grasses. **Agronomy Journal**, Madison, v. 61, p. 116-23, 1969.

GONÇALES, D. A. Efeitos da maturidade e da rebrotação sobre produção, composição e valor nutritivo de quatro cultivares de *Pennisetum purpureum* Schum. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 1980. p.183.

GRANT, S.A.; KING, J. Grazing management and pasture production: the importance of sward morphological adaptations and canopy photosynthesis. **Hill Farming Research Organisation**, Bienal Report, p. 199-129, 1983.

GRAINGER, C.; MATHEWS, G. L. Positive relation between substitution rate and pasture allowance for cows receiving concentrates. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 29, p. 355-60, 1989.

HARLAN, D. W.; HOLTER, J. B.; HAYES, H. H. Detergent fiber traits to predict productive energy of forages fed free choice to nonlactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v. 74, p. 1337, 1991.

HILLESHEIM, A. Fatores que afetam o consumo e perdas de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) sob pastejo, Piracicaba, 94 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, 1987.

- HODGSON, J.; CLARK, D. A.; MITCHELL, R. J. Foraging behaviour in grazing animals and its impact on plant communities. **In Forage Quality, Evaluation, and Utilisation**, p. 796-827, 1994.
- HODGSON, J.; JAMIESON, W. S. Variations in herbage mass and digestibility, and the grazing behaviour and herbage intake of adult cattle and weaned calves. **Grass and Forage Science**, v. 36, p. 39-48, 1981.
- HOLMES, C. W.; WILSON, G. F. **Milk production from pasture**. Butterworths of New Zeland. p. 319, 1984.
- JOHNSON, T. R.; COMBS, D. K. Effects of inert rumen bulk on dairy matter intake in early and midlactation cows fed diets differing in forage content. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, p. 508-519, 1992.
- JUNG, H.J.G.; RALPH, J.; HATFIELD, R.D. Degradability of phenolic acid-hemicellulose esters a model system. **Journal Science Food Agriculture**, v. 56, p. 469-478, 1991
- KING, J.; GRANT, A.; TORVELL, L.; SIM, E. M. Growth rate, senescence and photosynthesis of regrass swards cut to maintain a range of values for leaf area index. **Grass and Forage Science**, v. 39, p. 371-380, 1984.
- KORNDÖRFER, C. M. Avaliação de métodos de extração para dosagem de progesterona em fezes de coelho (*Oryctolagus cuniculus*). Piracicaba, 1992. 83 p. Tese (Dissertação) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura/USP.

- KORTE, C.J.; HARRIS, W. Effects of grazing and cutting. In: **Ecosystems of the world-Managed grasslands analytical studies**. R.W. Snaydon. Elsevier Science Publisher, B.V. Amsterdam, 17B, p. 71-9, 1987.
- KORTE, C.J.; WATKIN, B.R.; HARRIS, W. Effects of the timing and intensity of spring grazings on reproductive development, tillering and herbage production of perennial ryegrass dominant pasture. **New Zealand Journal Research**, v. 27, p. 135-49, 1984.
- KRISHNAMOORTHY, U. C.; MUSCATO, T. V.; SNIFFEN, C. J.; VAN SOEST, P. J. Nitrogen fractions in selected feedstuffs. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 65, p. 217, 1982.
- LACA, E. A.; DEMMENT, M.W.; DISTEL, R. A.; GRIGGS, T. C. A conceptual model to explain variation in ingestive behaviour within a feeding patch. **Proc XVII Int. Grassland Congr.**, New Zealand e Queensland p. 8-21, 1993.
- LAGUNES, F. J. Trabalho em andamento. Comunicação pessoal 1996, Universidade de Cornell.
- LAREDO, M. A.; MINSON, D. J. The voluntary intake, digestibility, and retention time by sheep of leaf and stem fractions of five grasses. **Australian Journal of Agriculture Research**, v. 24, p. 875-88, 1973.
- LE DU, Y. L. P.; BAKER, R. D.; NEWBERRY, R. D. Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. III. The effect of grazing severity under

continuous stocking. **Grass and Forage Science**, v. 36, p. 307-318, 1981.

LEAVER, J.D. Rearing of dairy cattle. 4. Effect of concentrate supplementation of the live - weight gain and feed intake of calves offered roughage *ad libitum*. **Animal Production**. Edinburgh, v. 17, p. 43, 1973.

L'HUILLIER, P.J. Effect of dairy cattle stocking rate and degree of defoliation on herbage accumulation and quality in reynolds-white clover pasture. **New Zealand Journal Research**, v. 30, p. 149-57, 1987.

MALLOSSINI, F.; BOVOLENTA, S.; PIRAS, C.; VENTURA, W. Effect of concentrate supplementation on herbage intake and milk yield of dairy cows grazing an alpine pasture. **Livestock Production Science**, v. 43, p. 119-128, 1995.

MAYNARD, L. A.; LOOSLI, J. K.; HINTZ, H. F.; WARNER, R. G. Conceitos energéticos. In: Maynard, L. A.; Loosli, J. K.; Hintz, H. F. e Warner, R. G. ed. **Nutrição Animal**, 1984 p.219-259.

McMEEKEN, C.P. Grazing management In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONFERENCE, 8., **Proceedings**. 1960. p. 21-6.

MEIJS, J. A. C. Concentrate supplementation of grazing dairy cows. 2. Effect of concentrate composition on herbage intake and milk production. **Grass and Forage Science**, v. 41, p. 229-235, 1986.

- MEIJS, J. A. C.; HOEKSTRA. Concentrate supplementation of grazing dairy cows. 1. Effect of concentrate intake and herbage allowance on herbage intake. **Grass and Forage Science**, v. 39, p. 59-66, 1984.
- MERTENS, D. R.; ELY, L. O. Relationship of rate and extent of digestion to forage utilisation- a dynamic model evaluation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 54, p. 895-905, 1982.
- MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 64, p. 1548-1558, 1987.
- MERTENS, D. R. Kinetics of cell wall digestion and passage in ruminants. In: Jung, H. G.; Buxton, D. R.; Hatfield, R. D. e Ralph, J. ed. ASA, CSSA, SSSA. **Forage Cell Wall Structure and Digestibility**, Madison, 1993. cap. 21, p.535-570.
- MERTENS, D. R.; LOFTEN, J. R. The effect of starch on forage fiber digestion kinetics *in vitro*. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63, p. 1437-1446, 1980.
- MERTENS, D. R. Nonstructural and structural carbohydrates. In: H. H. Van Horn and C. J. Wilcox ed. **Large dairy herd management**. Am. Dairy Science Assoc., Champaign, IL, 1992, p.219-234.

- MERTENS, D. R. Regulation of Forage Intake. In Editor George C. Fahey, Jr. ASA, CSSA, SSSA. **Forage Quality, Evaluation, and Utilisation.** Madison, Wisconsin, USA, 1994, p 450-493, 1994.
- MILNE, J.A.; MAXWELL, T.J.; SOUTER, W. Effect of supplementary feeding and herbage mass on the intake and performance of grazing ewes in early lactation . **Animal Production**, v. 32, p. 185-195, 1981.
- MOE, P. W.; TYRRELL, H. F. Estimating metabolizable and net energy of feeds. In: **Proc. First International Symposium Feed Composition, Animal Nutrient Requirements and Computerisation of Diets.** Utah State University. Logan, 1976. p. 232-6.
- MOORE, J. E.; MOTT, G. O. Structural inhibitors of quality in tropical grasses. In: A. G. Matches ed. **Anti-quality components of forages.** CSSA Spec. Publ. 4, CSSA, Madison, WI, 1973, p.53-98.
- MURRIETA, L. A. Efeito da adição de uma mistura de ácido fórmico e formol na ensilagem de capim colômbio (*Panicum maximum*, Jacq), Piracicaba, 1978. 196p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP.
- NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; PINHEIRO, J. S. Valor nutritivo do capim jaraguá em diferentes idades. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 41, p. 101-103, 1975.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient Requirements of domestics animals. **Nutrient requirements of dairy cattle**. National Acad. Sci. Washington, D. C. 1989.

NELSON, C. J.; ZARROUGH, K. M. Tiller density and tiller weight as yield determinants of vegetative swards. In: Wright, C. E. ed. **Plant Physiology and Herbage Production**. 1981. p. 25-9.

NELSON, C. J.; L. E. MOSER. Plant factors affecting forage quality. **Forage Quality, Evolution end Utilisation**. Editor George C. Fahey, Jr. ASA, CSSA, SSSA, Madison, Wisconsin, USA, 1994, p 115-154.

NOCEK, J. F. Evaluation of specific variables affecting *in situ* estimates of ruminal dry matter and protein digestion. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 60, p. 1347-1358, 1988.

PARSONS, A. J.; PENNING, P. D. The effect of the duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotationally grazed sward. **Grass and Forage Science**, v. 43, p. 15-27, 1988.

PEDREIRA, J. V.; WERNER, J.C.; ROCHA, G.L. da; CINTRA, B. Estudos preliminares de introdução de plantas forrageiras no sul do Estado de São Paulo. In: Congresso Internacional de Pastagens, 9., São Paulo, 1965. **Anais**. São Paulo, 1965. 1537-41.

- PEREIRA, J. R. A.; ROSSI, P. Jr. Manual prático de avaliação nutricional de alimentos. 1ª edição. Piracicaba-SP: FEALQ, 1995. 25 p.
- PROSPERO, A. O. Variação estacional da composição química - bromatológica do teor de macronutrientes minerais e da digestibilidade *in vitro* do capim elefante: (*Pennisetum purpureum* Shum.). variedade napier. **Anais do E.S.A. "Luiz de Queiroz"** Piracicaba, v. 29, p. 81-93, 1972.
- ROCHA, R. Avaliação do pasto de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) na produção de leite de vacas mestiças e holandês x zebu, suplementados com diferentes fontes alimentares no período da seca. Belo Horizonte, 76 p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária da UFMG, 1987.
- RODRIGUES, L. R. A. Morphological and physiological responses of dwarf elephant-grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) to grazing management. Gainesville, 1984. 192 p. Tese (PhD) - University of Florida.
- ROSSI, P. Jr. Degradabilidade ruminal dos componentes da fração nitrogenada e de carboidratos de silagem de milho, farelo de soja e sorgo grão, em bovinos da raça nelore. Piracicaba, 1994. 100p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP.

- RUIZ, T. M.; BERNAL, E.; SATAPLES, C. R.; SOLLENBERGER L. E.; GALLAHER, R. N. Effect of dietary neutral detergent fiber concentration and forage source on performance of lactation cows. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 78, p. 305-319, 1995.
- RUSSEL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G.; VAN SOEST, P. J.; SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal Fermentation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, p. 3551-3561, 1992.
- SANCHEZ, J. M.; VARGAS, E.; CAMPABADAL, C. Composition mineral y de proteína cruda de los forrajes en los distritos de Venecia, Pital y Aguas Zarcas, Canton de San Carlos. **Agronomia Costarricense** v. 11, p. 25-31, 1987.
- SARKER, A.B.; HOLMES, W. The influence of supplementary feeding on the herbage intake and grazing behaviour of dry cows. **Journal of the British Grassland Society**, v. 29, p. 141, 1974
- S.A.S. Institute, Inc. 1986. SAS. User's Guide: Statistics. Ed. Cary, NC, 1986.
- SILVA, D.S. da. Efeito da Pressão de pastejo sobre a estrutura, a produtividade e persistência do capim elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum, cv. Mott). Viçosa, 1993. 88p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa,.

SILVA, S. C. da; FARIA, V. P de; CORSI, M. Sistema intensivo de produção de leite em pastagens de capim-elefante do Departamento de Zootecnia da Esalq. In; Moura, J. C.; Faria, V. P de; Mattos, W. R. S. Conceitos Modernos de Exploração Leiteira. **Anais do 2º Congresso Brasileiro de Gado Leiteiro**. Piracicaba, p.97-122, 1995.

SMITH, G. S.; NELSON, A. B. Effects of sodium silicate added to rumen cultures on forage digestion with interactions of glucose, urea and minerals. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 41, p. 890-899, 1975.

SNNIFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, p. 3562-3577, 1992.

STAPLES, C.R.; THATCHER, W.W; CLARK, J.H. Relationship between ovarian activity and energy status during the early postpartum period of high producing dairy cows. **Journal of Dairy Science.**, Champaign, v. 73, p. 938-947, 1990.

STHERLAND, T. M. Particle separation in the fore-stomachs of sheep. In: Dobson A. & Dobson, M. H. ed. **Aspects of digestive physiology in ruminants**. Cornell Univ. Press, Ithaca, N. Y., 1988. p.43-73.

STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures.

Variation in the bite size of grazing cattle. **Australian Journal of Agriculture Research**, v. 24, p. 809-819, 1973a.

STOBBS, J. H. The effects of plant structure on the intake of tropical pastures.

II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Choris gayana* at various stages of growth.

Australian Journal of Agriculture Research, v. 24, p. 821 - 829, 1973b.

THIAGO, L.R.L.S.; GILL, M. Consumo voluntário de forragem por ruminantes:

mecanismo físico ou fisiológico? **Sociedade Brasileira de Zootecnia**,

Bovinocultura de corte. p. 47-78, 1990

TILLEY, J.M.A.; TERREY, R. A. A two stage technique for the *in vitro* digestion

of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, v. 18, p.

104, 1963.

ULYATT, M. J.; DELLOW, A. J.; JOHN, A.; REID. C. S. W.; WAGHORN, G. C.

Contribution of chewing during eating and ruminant to the clearance of

digest from the ruminoreticulum. In: Milligan, L. P.; Grovum, W. L.;

Dobson, A. ed. **Control of digestion and metabolism in the**

ruminants. Boston, Reston Publishing, 1986. p. 498-515.

VAN HELLEN, R. W.; ELLIS, W. C. Samples container parasites for rumen *in*

situ studies. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 44, p. 141,

1977.

- VAN SOEST, P. J.; JONES, L. H. P. Effect of silica in forages upon digestibility. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 51, p. 1644-1648, 1968.
- VAN SOEST, P. J. Limiting factors in plant residues of low biodegradability. **Agricultural Environment**, v. 6, p. 135-143, 1981.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. Ed. Corvallis, Oregon, E.E.U.U.O., & B. Books, p. 374, 1982.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 3583-3597, 1991.
- VAN SOEST, P. J. Cell wall matrix interactions and degradation-Session Synopsis. In: Jung, H. G.; Buxton, D. R.; Hatfield, R. D. e Ralph, J. ed. ASA, CSSA, SSSA. **Forage Cell Wall Structure and Digestibility**, Madison, 1993. cap. 15, p.377-396.
- VANZANT, E. S., COCHRAN, R. C., JACQUES, K. A., BEHARKA, A. A., DELCURTO, T.; AVERY, T. B. Influence of level of supplementation and type of grain in supplements on intake and utilisation of harvested, early-growing-season, bluestem-range forage by beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, p. 1457-1468, 1990.
- VASCONCELOS, J.L.M. **Níveis de produção afetando o desempenho de gado leiteiro**. C.B.N.A, 1992.

- VICENTE-CHANDLER, J.; CARO-COSTA, R.; PEARSON, R.W.; ABRUÑA, F.; FIGARELLA, J.R.; SILVA, S. The intensive, management of tropical forages in Puerto Rico. **Agric. Exp. Sta. Bul.**, Puerto Rico, v. 187, p. 152, 1964.
- VOLENEC, J. J.; CHERNEY J. H.; JOHNSON K. D. Yield components, plant morphology, and forage quality of alfalfa as influenced by plant population. **Crop Science**, v. 27, p. 321-326, 1987.
- WALDO, D. R.; JORGENSEN, N. A. Forages for high animal production: Nutritional factors and effects of conservation. **Journal of Dairy Science**, Baltimore, v. 64, p. 1207-1229, 1981.
- WEISS, W. P.; CONRAD, H. R.; PIERRE. N. R. St. A theoretically-based model for predicting TDN values of forages and concentrates. **Animal Feed Science Technology**, v. 39, p. 95, 1992.
- WEISS, W. P. Predicting energy values of feeds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, p. 1802-11, 1993.
- WILSON, J. R. Organisation of plant tissues. **Forage Cell Wall Structure and Digestibility**. Editores H. G. Jung, D. R. Buxton, R. D. Hatfield e J. Ralph. ASA, CSSA, SSSA, Madison, Wisconsin, USA. p. 1-27, 1993.

ANEXOS

QUADRO 24- Altura da planta, disponibilidade de forragem em MO e MS, densidade, % de MS da planta e pressão de pastejo em % do peso animal para 9 coletas de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) durante o mês de outubro de 1993 e abril de 1994.

Amostras	altura cm	MO Kg/ha	MS Kg/ha	densidade Kg MS/ha.cm	% MS planta toda	pressão de pastejo %
1	148	35250	6338	41,80	17,98	5,57
2	136	69500	10195	74,97	14,67	6,00
3	149	-	-	-	-	-
4	152	41625	6593	52,08	15,84	7,12
5	165	71308	11359	68,84	15,93	12,42
6	196	47700	7198	36,72	15,09	6,05
7	170	49098	8931	52,53	18,19	8,71
8	174	51000	11352	81,16	22,26	8,89
9	239	44200	8358	34,97	18,91	7,48
MÉDIA	170	51210	8790	55,38	17,36	7,78
S	31,36	12823	2025	17,72	2,51	2,24
CV %	18,45	25,04	23,04	32,00	14,48	28,82

QUADRO 25- Relação de resíduo pós-pastejo e perdas do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) de amostras realizadas entre o mês de outubro de 1993 e abril de 1994.

Amostras	RESÍDUO PÓS-PASTEJO			PERDAS		
	kg MS/ha	MS %	Resíduo/ total	kg MS/ha	MS %	Perdas/ total
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	1431,00	10,04	47,56	867,94	13,89	7,21
4	4750,50	15,09	80,06	1316,20	32,90	22,18
5	4946,95	10,71	48,39	3798,00	18,99	37,15
6	2952,00	10,22	45,57	3362,40	40,15	51,90
7	4185,90	11,48	52,08	1707,30	22,76	21,24
8	4770,64	13,10	46,69	792,00	14,40	7,75
9	3852,90	14,15	51,21	1984,56	20,89	26,38
MÉDIA	3841,41	12,11	53,08	1975,49	23,43	24,83
S	1267,02	2,01	12,13	1181,74	9,73	15,86
CV %	32,98	16,59	22,84	59,82	41,55	63,87

QUADRO 26- Produção de leite, gordura, proteína, sólidos não gordurosos do leite e dias de lactação durante os períodos de avaliação de consumo de vacas em lactação sob pastejo de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994.

Período	nº vaca	produção (kg/dia)	gordura %	produção 3,5% gordura	proteína %	sólidos não gordurosos %	dias em lactação
I	21	11,50	3,80	12,49	3,28	7,80	23
I	148	10,40	3,00	8,91	3,29	8,80	21
I	178	13,60	3,00	11,66	3,17	7,76	24
I	220	19,40	3,20	17,74	3,25	8,30	28
I	16	17,80	3,00	15,26	3,23	8,91	80
I	27	16,20	4,20	19,44	3,19	7,70	54
I	1148	12,50	2,80	10,00	3,23	9,01	53
I	2220	16,30	3,10	14,44	3,23	9,00	59
I	285	14,20	3,00	12,17	3,19	8,77	66
I	520	20,60	2,60	15,30	3,14	9,72	35
II	16	15,10	3,00	12,94	3,18	8,10	94
II	19	13,60	3,50	13,60	3,23	7,98	53
II	27	6,00	3,70	6,34	3,25	8,12	67
II	61	22,10	3,40	21,47	3,21	8,49	22
II	66	19,80	3,10	17,54	3,40	9,04	32
II	148	9,55	2,70	7,37	3,20	8,52	96
II	178	10,20	3,60	10,49	3,10	8,08	99
II	247	14,90	3,60	15,33	3,19	7,71	89
II	400	11,50	2,90	9,53	3,14	8,74	54
II	423	15,80	3,30	14,90	3,06	8,78	47
II	520	16,10	3,00	13,80	3,11	8,97	79
II	617	15,10	3,10	13,37	3,14	8,69	29
III	16	16,10	3,00	13,80	3,18	8,10	140
III	21	5,75	3,60	5,91	3,12	8,13	144
III	61	20,90	3,10	18,51	2,95	8,53	68
III	66	18,45	2,50	13,18	2,98	9,21	78
III	94	7,40	3,50	7,40	3,21	7,55	121
III	163	22,00	2,50	15,71	3,08	8,70	64
III	178	8,30	3,60	8,54	3,10	8,08	145
III	230	14,95	3,90	16,66	2,97	8,02	79
III	247	14,40	3,60	14,81	3,19	7,71	135
III	285	9,05	4,00	10,34	3,13	7,91	156
III	400	5,70	2,30	3,75	2,95	9,35	100
III	423	16,00	3,10	14,17	3,06	8,78	93
III	520	16,00	3,00	13,71	3,11	8,97	125
III	540	12,80	4,70	17,19	2,98	8,25	92
III	617	15,35	3,40	14,91	3,14	8,69	75

QUADRO 27- Consumo de forragem, de concentrado, consumo total e relação leite concentrado de vacas em lactação sob pastejo rotacionado de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994.

Vaca/ período	leite/conc	consumo total kg/dia	consumo total % peso	consumo forragem kg/dia	consumo forragem % peso	consumo concentrado kg/dia	consumo concentrado % peso
I21	2,50	18,60	3,20	14,25	2,45	4,35	0,75
I148	1,78	10,42	2,15	6,07	1,25	4,35	0,90
I178	2,33	18,73	3,99	14,38	3,07	4,35	0,93
I220	2,22	15,21	2,88	8,25	1,56	6,96	1,32
I16	1,91	14,39	2,79	7,43	1,44	6,96	1,35
I27	2,95	17,19	3,42	11,45	2,28	5,74	1,14
I1148	2,00	13,59	2,67	9,24	1,82	4,35	0,85
I2220	2,29	15,37	2,97	9,89	1,91	5,48	1,06
I285	2,43	16,19	2,85	11,84	2,08	4,35	0,77
I520	1,91	20,77	3,64	13,81	2,42	6,96	1,21
II16	2,59	15,21	2,89	10,86	2,06	4,35	0,83
II19	2,72	14,35	3,03	10,00	2,11	4,35	0,92
II27	3,17	11,96	2,57	10,22	2,20	1,74	0,37
II61	2,68	21,74	3,86	14,78	2,63	6,96	1,24
II66	2,19	17,68	3,40	10,72	2,06	6,96	1,34
II148	3,68	13,21	2,51	11,47	2,18	1,74	0,33
II178	5,25	13,60	2,68	11,86	2,34	1,74	0,34
II247	3,07	17,39	3,13	13,04	2,35	4,35	0,78
II400	4,76	15,92	2,92	14,18	2,60	1,74	0,32
II423	2,48	20,26	3,95	15,04	2,93	5,22	1,02
II520	2,30	17,69	3,02	12,47	2,13	5,22	0,89
II617	2,23	17,49	3,55	12,27	2,49	5,22	1,06
III16	2,76	16,78	3,15	12,43	2,33	4,35	0,82
III21	11,83	13,50	2,29	13,07	2,21	0,44	0,07
III61	2,31	15,97	2,80	9,01	1,58	6,96	1,22
III66	1,88	17,94	3,31	11,85	2,19	6,09	1,12
III94	14,80	13,22	2,46	12,79	2,38	0,44	0,08
III163	1,96	15,02	2,56	8,06	1,37	6,96	1,19
III178	17,07	11,80	2,29	11,37	2,20	0,44	0,08
III230	2,78	12,77	2,67	7,55	1,58	5,22	1,09
III247	2,96	13,61	2,44	9,26	1,66	4,35	0,78
III285	20,69	15,00	2,55	14,57	2,47	0,44	0,07
III400	7,49	11,93	2,05	11,50	1,98	0,44	0,07
III423	2,36	14,79	2,71	9,57	1,76	5,22	0,96
III520	2,74	15,75	2,71	11,40	1,96	4,35	0,75
III540	4,30	16,44	3,28	12,96	2,58	3,48	0,69
III617	2,98	14,00	2,75	9,65	1,89	4,35	0,85

QUADRO 28- Balanço energético de vacas em lactação medidos durante os períodos de avaliação de consumo de matéria seca para vacas sob pastejo em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994.

Vaca/ período	NDT dieta %	EL lactação mcal	EL mantença mcal	EL peso mcal	EL mcal/kg	consumo total kg/dia	EL dieta mcal	Variação do peso kg/dia	Balanço energético mcal
I21	62	8,24	9,48	2,20	1,40	18,60	26,01	0,43	6,08
I148	66,30	6,65	8,26	-1,50	1,51	10,42	15,68	-0,30	2,25
I178	62,00	8,70	8,06	3,48	1,40	18,73	26,19	0,68	5,94
I220	67,30	12,80	8,81	-1,80	1,53	15,21	23,24	-0,36	3,41
I16	66,70	11,40	8,66	4,40	1,51	14,39	21,78	0,86	-2,67
I27	62,80	12,20	8,48	-2,10	1,42	17,19	24,39	-0,42	5,74
I1148	60,80	7,76	8,57	8,09	1,37	13,59	18,62	1,58	-5,80
I2220	63,40	10,60	8,69	-4,50	1,43	15,37	22,03	-0,91	7,24
I285	61,10	9,09	9,31	8,40	1,39	16,19	22,31	1,64	-4,49
I520	62,90	12,40	9,34	4,81	1,42	20,77	29,49	0,94	2,95
II16	62,40	9,66	8,79	3,28	1,41	15,21	21,44	0,64	-0,28
II19	62,90	9,36	8,11	2,36	1,42	14,35	20,38	0,46	0,55
II27	59,00	4,24	8,01	-3,80	1,33	11,96	15,85	-0,78	7,43
II61	63,30	15,00	9,25	4,20	1,43	21,74	31,10	0,82	2,66
II66	65,10	12,90	8,71	2,25	1,48	17,68	26,07	0,44	2,25
II148	58,60	5,83	8,80	3,23	1,32	13,21	17,39	0,63	-0,47
II178	58,5	7,11	8,55	3,99	1,31	13,60	17,87	0,78	-1,78
II247	61,60	10,40	9,15	0,77	1,39	17,39	24,14	0,15	3,83
II400	58,10	7,25	9,02	3,79	1,30	15,92	20,74	0,74	0,68
II423	61,70	10,60	8,62	3,58	1,39	20,26	28,22	0,70	5,44
II520	62,70	10,30	9,52	4,35	1,42	17,69	25,03	0,85	0,87
II617	62,70	9,81	8,37	3,02	1,42	17,49	24,79	0,59	3,59
III16	61,80	10,30	8,87	1,18	1,39	16,78	23,39	0,23	3,03
III21	56,20	4,01	9,58	-0,40	1,26	13,50	16,96	-0,09	3,82
III61	66,10	13,60	9,34	1,33	1,50	15,97	23,95	0,26	-0,29
III66	63,80	10,90	8,99	3,64	1,44	17,94	25,87	0,71	2,22
III94	56,20	5,09	8,94	1,79	1,26	13,22	16,62	0,35	0,80
III163	66,80	13,00	9,54	6,30	1,52	15,02	22,78	1,23	-6,08
III178	56,30	5,79	8,66	1,48	1,26	11,80	14,86	0,29	-1,08
III230	65,50	10,90	8,19	7,12	1,48	12,77	18,95	1,39	-7,22
III247	63,30	10,00	9,18	0,51	1,43	13,61	19,46	0,10	-0,28
III285	56,10	6,66	9,56	0	1,26	15,00	18,82	0	2,60
III400	56,30	3,26	9,48	6,09	1,26	11,93	15,02	1,19	-3,81
III423	61,90	10,40	9,02	5,27	1,40	14,79	20,66	1,03	-4,03
III520	62,20	10,20	9,47	-0,60	1,40	15,75	22,11	-0,13	3,05
III540	60,60	10,30	8,48	5,43	1,37	16,44	22,44	1,06	-1,75
III617	63,10	10,40	8,59	2,82	1,43	14,00	19,95	0,55	-1,87

QUADRO 29- Relação dos pastejos de vacas em lactação durante os meses de outubro de 1993 e abril de 1994 sob pastagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.).

Pasto	1 ^o PASTEJO	2 ^o PASTEJO	3 ^o PASTEJO	4 ^o PASTEJO	TOTAL
(ha)	Dias Vacas UA/ha	Dias Vacas UA/ha	Dias Vacas UA/ha	Dias Vacas UA/ha	Dias UA/ha
O (0,48)	9 11 1,24	9 11 1,24	17 13 2,76	14 19 3,33	195
A (1,43)	22 20 2,18	26 16 2,06	24 20 2,38	- - -	165
cabra (0,26)	9 11 3,03	4 17 2,08	4 19 2,32	- - -	147
H (0,22)	5 13 2,45	4 20 3,02	3 19 2,15	- - -	141

Área total = 2,39 ha

1 vaca = 1,17 UA

Lotação = 7,19 UA/ha - 6,14 vacas/ha

UA/ha = $\frac{\text{N}^{\circ} \text{ UA} \times \text{dias ocupação}}{\text{dias ciclo} \times \text{área}}$

QUADRO 30- Análise bromatológica de amostras simulando o pastejo de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994 em três períodos de coleta (sim 1, sim 2 e sim 3).

Componentes	período		
	1	2	3
MS % 65	21.54	18.03	18.88
MS % 105	90.75	90.96	87.79
FDN % MS	63.20	67.57	63.47
FDA % MS	35.69	38.52	36.54
LIG % MS	3.25	5.05	3.96
PB % MS	8.52	7.75	7.12
PB % MO	10.00	8.62	8.09
N TOTAL % MS	1.36	1.24	1.14
N-FDN % MS	0.60	0.62	0.54
N-FDN/N TOTAL	44.12	50.18	47.76
N-FDA % MS	0.113	0.118	0.109
N-FDA/N TOTAL	8.31	9.52	9.56
N-SOL % MS	0.58	0.48	0.41
N-SOL/N TOTAL	42.65	38.71	35.96
N Ñ PROT % MS	0.28	0.31	0.37
NÑ PROT/N TOTAL	20.59	25.00	32.46
FDN _n % MS	59,45	63,70	60,10
CINZAS % MS	14.80	10.09	12.0
EE % MS	1.99	1.51	1.54
NDT ¹ %	55,44	55,41	56,20

1- O NDT foi calculado com base na fórmula de WEISS (1993), que segue;

$$NDT = 0.98 \times (100 - FDN_N - PB - CINZA - EE - 1) + 0.93 \times PB + 2.25 \times EE + 0.75 \times (FDN_N - LIG) \times [1 - (LIG/FDN_N)^{0.667}] - 7$$

QUADRO 31- Análise bromatológica das folhas de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) de amostras coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994 em três períodos de coleta (folhas 1, folhas 2 e folhas 3).

Componentes	período		
	1	2	3
MS % 65	20.37	21.96	26.41
MS % 105	92.05	91.44	90.08
FDN % MS	64.04	66.95	64.04
FDA % MS	37.21	38.24	37.03
LIG % MS	3.09	4.89	3.79
PB % MS	8.19	9.50	8.50
PB % MO	9.46	10.87	9.65
N TOTAL % MS	1.31	1.52	1.36
N-FDN % MS	0.62	0.91	0.53
N-FDN/N TOTAL	47.50	59.94	39.22
N- FDA% MS	0.122	0.167	0.124
N-FDA/N TOTAL	9.31	10.99	9.12
N-SOL % MS	0.49	0.57	0.59
N-SOL/N TOTAL	37.40	37.50	43.38
N N PROT % MS	0.29	0.37	0.35
NÑ PROT/N TOTAL	22.14	24.34	25.74
FDN _N % MS	60,17	61,26	60,73
CINZAS % MS	13.47	12.61	11.84
EE % MS	1.90	1.68	1.80
NDT ¹ %	56,76	53,71	60,81

1- O NDT foi calculado com base na fórmula de WEISS (1993), que segue;

$$NDT = 0.98 \times (100 - FDN_N - PB - CINZA - EE - 1) + 0.93 \times PB + 2.25 \times EE + 0.75 \times (FDN_N - LIG) \times [1 - (LIG/FDN_N)^{0.667}] - 7$$

QUADRO 32- Análise bromatológica da haste de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) de amostras coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994 em três períodos de coleta (hastes 1, hastes 2 e hastes 3).

Componentes	período		
	1	2	3
MS % 65	11.15	12.09	16.01
MS % 105	89.87	91.16	88.88
FDN % MS	67.41	73.49	71.64
FDA % MS	41.79	48.68	44.38
LIG % MS	4.08	6.17	4.47
PB % MS	4.08	4.01	3.72
PB % MO	4.73	4.58	4.23
N TOTAL % MS	0.65	0.64	0.60
N-FDN % MS	0.38	0.28	0.31
N-FDN/N TOTAL	58.12	43.40	51.85
N-FDA % MS	0.150	0.116	0.078
N-FDA/N TOTAL	23.08	18.13	13.00
N-SOL % MS	0.06	0.19	0.22
N-SOL/N TOTAL	9.23	29.69	43.38
N Ñ PROT % MS	0.36	0.31	0.29
NÑ PROT/N TOTAL	55.38	48.44	48.33
FDN _N % MS	65,04	71,74	69,70
CINZAS % MS	13.73	12.31	11.99
EE % MS	0.89	0.85	0.94
NDT ¹ %	52,26	48,13	52,06

1- O NDT foi calculado com base na fórmula de WEISS (1993), que segue;

$$\text{NDT} = 0.98 \times (100 - \text{FDN}_N - \text{PB} - \text{CINZA} - \text{EE} - 1) + 0.93 \times \text{PB} + 2.25 \times \text{EE} + 0.75 \times (\text{FDN}_N - \text{LIG}) \times [1 - (\text{LIG}/\text{FDN}_N)^{0.667}] - 7$$

QUADRO 33- Análise bromatológica do resíduo pós-pastejo de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) de amostras coletadas entre os meses de outubro de 1993 e abril de 1994 em três períodos de coleta (sobras 1, sobras 2 e sobras 3).

Componentes	período		
	1	2	3
MS % 65	11.16	13.34	14.35
MS % 105	89.83	91.04	89.26
FDN % MS	69.07	72.09	70.59
FDA % MS	45.76	48.73	47.00
LIG % MS	3.05	7.54	6.99
PB % MS	5.48	4.10	3.76
PB % MO	6.28	4.61	4.21
N TOTAL % MS	0.88	0.66	0.60
N-FDN % MS	0.52	0.36	0.30
N-FDN/N TOTAL	59.34	53.87	50.00
N-FDA % MS	0.144	0.127	0.094
N-FDA/N TOTAL	16.36	19.24	15.67
N-SOL % MS	0.59	0.30	0.30
N-SOL/N TOTAL	67.04	45.45	50.00
N N PROT % MS	0.39	0.33	0.35
NÑ PROT/N TOTAL	44.32	50.00	58.33
FDN _N % MS	62,82	69,84	68,72
CINZAS % MS	12.72	11.09	10.61
EE % MS	-	-	-
NDT ¹ %	55,05	47,91	49,57

1- O NDT foi calculado com base na fórmula de WEISS (1993), que segue;

$$NDT= 0.98 \times (100 - FDN_N - PB - CINZA - EE - 1) + 0.93 \times PB + 2.25 \times EE + 0.75 \times (FDN_N - LIG) \times [1- (LIG/FDN_N)^{0.667}] - 7$$

QUADRO 34- Histórico das vacas que participaram do experimento durante o período de coletas de dados.

Vaca	Parto	Período de avaliação de consumo			Problemas			
		I	II	III	RT ¹	Nat/ ab ²	Cr ₂ O ₃ ³	Outros
148	24/11/93	x	x	-	-	-	x	rompeu tendão
16	26/11/93	x	x	x	x	-	-	-
163	02/02/94	-	-	x	-	-	-	-
178	21/11/93	x	x	x	-	-	-	-
19	06/01/94	x	-	-	-	x	-	morreu
21	22/11/93	x	-	x	-	-	-	-
220	17/11/93	x	-	-	-	-	-	casco
230	26/01/94	-	-	x	-	-	x	-
247	01/12/93	-	x	x	-	-	x	-
27	23/12/93	x	x	-	-	-	x	-
285	10/11/93	-	-	x	x	x	x	x
400	05/01/94	-	x	x	-	-	-	-
423	12/01/94	-	x	x	-	-	-	-
520	11/12/93	x	x	x	-	-	-	-
540	13/01/94	-	-	x	-	-	-	-
61	06/02/94	-	x	x	-	-	-	-
617	30/01/94	-	x	x	x	-	-	-
66	27/01/94	-	x	x	-	x	-	-
94	15/12/93	-	-	x	-	-	x	-

1- retenção de placenta

2- natimorto ou aborto

3- problema com o consumo de óxido de cromo em algum dos períodos de avaliação de consumo.

QUADRO 35- Relação das vacas e condição corporal medidas a cada 15 dias.

Vaca	Escore de condição corporal (medidas quinzenais após o parto)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
148	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	2,0	2,5	2,5	2,25
16	2,0	2,0	2,5	2,75	2,75	3,0	-	-	-
163	3,0	2,75	2,5	2,75	2,75	3,0	-	-	-
178	2,5	2,7	2,75	3,0	2,8	3,0	2,75	2,75	3,0
19	2,25	2,0	2,0	2,0	2,25	-	-	-	-
21	3,0	3,0	3,25	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
285	2,5	2,8	2,75	3,5	3,5	3,25	3,25	3,25	3,25
520	3,2	2,8	2,75	3,0	2,8	2,75	2,75	3,0	3,0
220	2,8	2,6	2,8	2,8	-	-	-	-	-
247	2,75	2,3	2,5	3,0	2,8	2,75	2,8	2,75	2,80
94	2,5	2,5	2,75	2,8	2,5	2,75	3,0	3,0	-
27	4,0	3,5	3,5	3,0	2,75	3,0	-	-	-
400	3,0	3,0	3,0	2,75	2,75	3,0	3,25	3,25	-
540	2,50	2,25	2,0	2,0	2,50	2,50	2,75	-	-
423	2,50	2,50	2,25	2,50	2,75	2,75	2,75	-	-
230	2,0	1,75	2,0	2,50	2,50	2,50	-	-	-
66	3,0	2,50	2,50	2,75	2,75	3,0	-	-	-
617	3,0	2,50	2,50	2,75	2,75	3,0	-	-	-
61	3,8	2,75	2,75	2,75	2,50	2,50	-	-	-