

**CONSUMO DE MATÉRIA SECA E
PRODUÇÃO DE LEITE DE VACAS
“HOLANDÊS” MANEJADAS SOB PASTEJO E
UTILIZAÇÃO DO MODELO *CORNELL NET
CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM***

ANA CRISTINA WYLLIE ELYAS

2007

ANA CRISTINA WYLLIE ELYAS

**CONSUMO DE MATÉRIA SECA E PRODUÇÃO DE
LEITE DE VACAS “HOLANDÊS” MANEJADAS SOB
PASTEJO E UTILIZAÇÃO DO MODELO *CORNELL*
*NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM***

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do Curso de Doutorado em
Zootecnia, área de concentração em Nutrição de
Ruminantes, para obtenção do título de “Doutor”.

Orientador
Paulo César de Aguiar Paiva

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2007

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Elyas, Ana Cristina Wyllie

Consumo de matéria seca e produção de leite de vacas “Holandês” manejadas sob pastejo e utilização do modelo Cornell net Carbohydrate and Protein System / Ana Cristina Wyllie Elyas. -- Lavras : UFLA, 2007.

147 p : il.

Orientadora: Paulo César Aguiar Paiva

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Cinética digestiva. 2. CNCPS. 3. Cynodon. 4. Frações nitrogenadas e de carboidratos. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.20855

ANA CRISTINA WYLLIE ELYAS

**CONSUMO DE MATÉRIA SECA E PRODUÇÃO DE
LEITE DE VACAS “HOLANDÊS” MANEJADAS SOB
PASTEJO E UTILIZAÇÃO DO MODELO CORNELL
*NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM***

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do Curso de Doutorado em
Zootecnia, área de concentração em Nutrição de
Ruminantes, para obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 30 de março de 2007

Dr. Fernando César Ferraz Lopes	CNPGL/EMBRAPA-MG
Dr. Pedro Braga Arcuri	CNPGL/EMBRAPA-MG
Prof. Juan Ramon Olalquiaga Pérez	DZO/UFLA-MG
Prof. Nadja Gomes Alves	DZO/UFLA-MG

Prof. Paulo César de Aguiar Paiva
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

A meus pais Wilson e Ana Maria

Pelo carinho e exemplo de perseverança.

Ao meu esposo Mirton

Pelo companheirismo, amor e apoio.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao orientador e amigo Prof. Dr. Paulo César de Aguiar Paiva pela confiança e pelos conhecimentos compartilhados durante o Doutorado;

Ao Drs. Fernando César Ferraz Lopes e Pedro Braga Arcuri pela amizade e imprescindível suporte para a realização deste trabalho;

Ao Dr. Duarte Vilela pelo apoio;

Aos Profs. Nadja Gomes Alves e Juan Ramon Olalquiaga Perez pelas valiosas sugestões feitas neste trabalho;

À amiga Carla pela ajuda, amizade e paciência;

Aos amigos Ana Luiza, Juliana, Paula, Mônica, Edgard, Flávio e Clendersom pela convivência;

À equipe do Laboratório de Análise de Alimentos da Embrapa Gado de Leite.

À FAPEMIG e ao CNPq por financiar parcialmente o trabalho de pesquisa.

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS.....	i
RESUMO	ii
ABSTRACT.....	iv
CAPÍTULO 1.....	01
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	02
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	04
2.1 Produção de leite de vacas manejadas em sistema de pastejo.....	04
2.2 Ingestão voluntária de matéria seca e cinética digestiva	08
2.2.1 Consumo de fibra em detergente neutro.....	09
2.2.2 Determinação do consumo voluntário e das taxas de passagem das fases sólida e líquida no trato gastrointestinal	10
2.3 Modelo Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS).....	13
2.3.1 Caracterização do modelo.....	13
2.3.2. Predição da produção de leite e do consumo voluntário	15
3 Referências Bibliográficas.....	18
CAPÍTULO 2 Produção de massa, composição químico-bromatológica e frações nitrogenadas e de carboidratos do pasto de capim-coastcross (<i>Cynodon dactylon</i> L. (Pers.).....	27
RESUMO	28
ABSTRACT.....	29
1 INTRODUÇÃO.....	30
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	32
2.1 Local.....	32
2.2 Área experimental e manejo.....	32
2.3 Avaliação da produção e dos componentes da forragem.....	34

2.4 Obtenção de amostras da forragem consumida.....	34
2.5 Análises bromatológicas.....	35
2.5.1 Determinação das frações nitrogenadas e de carboidratos.....	35
2.6 Análises estatísticas.....	37
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
3.1 Características produtivas e estruturais do capim-coastcross.....	38
3.2 Composição químico-bromatológica da pastagem de capim-coastcross.	43
4 CONCLUSÕES.....	54
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
CAPÍTULO 3 Produção e composição do leite, consumo de matéria seca e taxas de passagem de fase líquida e sólida de vacas da raça Holandês sob condições de pastejo em capim-coastcross suplementado com concentrado e silagem.....	61
RESUMO	62
ABSTRACT.....	63
1 INTRODUÇÃO.....	64
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	66
2.1 Local.....	66
2.2 Área experimental e manejo.....	66
2.3 Avaliações do consumo de matéria seca.....	67
2.4 Avaliação da taxa de passagem da fase sólida.....	69
2.5 Avaliação da taxa de passagem da fase líquida.....	71
2.6 Avaliação da produção e composição do leite.....	72
2.7 Análises estatísticas.....	73
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	75
3.1 Consumo de matéria seca de fibra em detergente neutro	75
3.2 Taxa de passagem da fase sólida.....	80
3.3 Taxa de passagem da fase líquida.....	82

3.4 Produção e composição do leite.....	84
4 CONCLUSÕES.....	91
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92
CAPÍTULO 4 Avaliação do modelo CNCPS (<i>Cornell Net Carbohydrate and Protein System</i>) utilizando vacas da raça Holandês em lactação manejadas sob condição de pastejo.....	100
RESUMO	101
ABSTRACT.....	102
1 INTRODUÇÃO.....	103
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	105
2.1 Localização e dados climáticos.....	105
2.2 Área experimental.....	105
2.3 Animais, manejo e tratamentos experimentais.....	106
2.4 Coleta da forragem consumida (extrusa).....	109
2.5 Avaliação do consumo.....	109
2.5 Análises bromatológicas.....	111
2.5.1 Determinação das Frações Nitrogenadas e de Carboidratos.....	111
2.7 Avaliação do modelo CNCPS versão 5.0	115
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	118
3.1 Avaliação do modelo CNCPS na predição do consumo de matéria seca	118
3.2 Avaliação do modelo CNCPS na predição da produção de leite.....	125
4 CONCLUSÕES.....	134
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	135
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	138
ANEXOS.....	142

LISTA DE SIGLAS

CFDN	Consumo de fibra em detergente neutro
CFDNF	Consumo de fibra em detergente neutro da forragem
CFDNT	Consumo de fibra em detergente neutro da forragem total
CMS	Consumo de matéria seca
CMSF	Consumo de matéria seca da forragem
CMST	Consumo de matéria seca total
CNF	Carboidratos não fibrosos
CV	Coefficiente de variação
CT	Carboidratos totais
DIVMS	Digestibilidade “ <i>in vitro</i> ” da matéria seca
DM	Desvio médio
EM	Energia metabolizável
ELm	Energia líquida de manutenção
FDN	Fibra em detergente neutro
FDA	Fibra em detergente ácido
PB	Proteína Bruta
PM	Proteína metabolizável
QMEP	Quadrado médio do erro da predição
k_1	Taxa de passagem no retículo-rúmen
k_2	Taxa de passagem no pós-rúmen
TRRR	Tempo de retenção no retículo rúmen
TRPR	Tempo de retenção no pós-rúmen
TMR	Tempo médio de retenção

RESUMO

ELYAS, Ana Cristina Wyllie. **Consumo de matéria seca e produção de leite de vacas “Holandês” manejadas sob pastejo e utilização do modelo *Cornell net Carbohydrate and Protein System***. 2007. 147 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar a produção de massa de forragem e composição químico-bromatológica e as frações nitrogenadas e de carboidratos da pastagem de capim-coastcross (*Cynodon dactylon* L. (Pers.); a produção e composição do leite, o consumo de matéria seca, a cinética digestiva e a capacidade do programa CNCPS versão 5.0 em prever o desempenho de vacas da raça Holandês lactantes, em pastagem de capim-coastcross, suplementada com silagem e 3 ou 6 kg de concentrado/vaca dia. A área experimental foi manejada em sistema de pastejo rotacionado, com 4,7 vacas/ha (5,8 UA/ha). Entre o princípio do mês de maio e o mês de outubro de 2003 as vacas consumiam 17 kg/vaca/dia de silagem de milho. A adubação de manutenção da pastagem foi realizada com 200 kg/ha de N, 80 kg/ha de P₂O₅ e 160 kg/ha de K₂O, distribuídos em seis aplicações a cada dois meses. A pastagem foi irrigada entre os meses de menor precipitação ou após as adubações. A forragem disponível e residual foram amostradas a cada 15 dias e separadas em lâmina verde, bainha + colmo verde e material morto. As análises bromatológicas da forragem selecionada na pastagem foram realizadas em extrusa coletada por uma vaca provida de fístula esofágica. As estimativas de consumo foram realizadas utilizando como indicador o sesquióxido de cromo (Cr₂O₃). As estimativas das taxas de passagem da fase sólida foram obtidas a partir de uma única administração de 10 g de Cr₂O₃. A determinação do fluxo de fase líquida foi realizada com Co-EDTA. A produção de leite foi medida diariamente, em todos os animais, nas ordenhas da manhã e da tarde. As amostras de leite foram analisadas para proteína, lactose e gordura. Foi avaliado o modelo CNCPS versão 5.0 na predição do consumo de matéria seca e do desempenho dos animais, os quais foram fornecidos ao programa dados (*inputs*) referentes aos animais (peso vivo, escore corporal, idade, produção e composição do leite, tipo racial, etc.), ao ambiente (temperatura, umidade relativa do ar, manejo, etc.) e a composição do alimento em cada período experimental. Não houve redução (P>0,05) na produção de MS nos períodos de menor precipitação pluviométrica. Os teores de PB, FDN e lignina na MS do capim-coastcross não diferiram (P>0,05) em função da área, tratamentos e estações do ano. No outono foram

* Comitê Orientador: Paulo César Aguiar Paiva – DZO/UFLA (Orientador); Fernando César Ferraz Lopes – EMBRAPA/GNPGL, Pedro Braga Arcuri - EMBRAPA/GNPGL, Juan Ramon Olalquiaga Pérez – DZO/UFLA, Nadja Gomes Alves – DZO/UFLA.

observados os menores valores para a DIVMS e os teores mais elevados de FDA. A fração nitrogenada B1 + B2 foi maior no outono, quando comparada às demais estações. A maior fração de carboidratos não fibrosos foi observada na primavera. As demais frações nitrogenadas e de carboidratos tiveram pequenas variações na pastagem ao longo do experimento. O consumo de MS total foi de 3,23% do PV. Os consumos de FDNT, MSP e FDNP diferiram ($P < 0,05$) em razão da interação nível de suplemento x estação do ano. Os maiores consumos de MSF foram estimados no verão e no outono para os animais que receberam 3 kg/dia de concentrado. Na cinética de fluxo de fase sólida, os valores estimados da taxa de passagem no retículo-rúmen (k_1) e no pós-rúmen (k_2) foram de 5,7 e 10,3%, respectivamente, no tratamento com 3 kg de concentrado, e de 5,8 e 15,8%/h no tratamento com 6 kg/dia. As taxas de passagem de fase líquida foram de 9,69 e 12,52% para os tratamentos com 3 e 6 kg de concentrado, respectivamente. A produção de leite das vacas alimentadas com 3 kg (13,30 kg/dia) de concentrado foi menor ($P > 0,05$) do que a registrada para os animais que consumiram 6 kg de concentrado (16,0 kg /dia). A interação níveis de suplemento x estação do ano causou variação na porcentagem de gordura do leite. Os teores lácteos de proteína e lactose não diferiram em função do tratamento. Os valores preditos pelo CNCPS para a ingestão voluntária de MS foram próximos àqueles estimados, havendo pequena tendência do modelo em subestimar o valor determinado com o indicador. Segundo o CNCPS, a EM foi o primeiro nutriente limitante para a produção de leite. A predição para os animais que consumiram 6 kg/dia de concentrado foi mais próxima da produção observada. Com a adição da silagem de milho à dieta, houve superestimativa da produção de leite, sendo o principal fator limitante à produção de leite para os tratamentos com 6 e 3 kg/dia de concentrado, a EM e a PM, respectivamente.

ABSTRACT

ELYAS, Ana Cristina Wyllie. **Dry matter intake and milk production of grazing lactating Holstein cows and utilization of Cornell net Carbohydrate and Protein System model.** Lavras: UFLA, 2007, 147 p. (Tese – Doutorado em Zootecnia)- Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil*

The aim of this work was to evaluate the forage biomass production, chemical composition, carbohydrate and nitrogenous fractions of the coastcross pasture and the milk production and composition, dry matter intake (DMI) and passage kinetic rate and the ability of the CNCPS version 5.0 on estimative of DMI and milk production of grazing lactating Holstein cows, on coastcross pasture fed concentrate (3 or 6 kg/cow/day) and corn silage. The cows fed 17 kg/cow/day of maize ensilage at the period of May and October (dry season). The fertilization was applied, in six applications to each two months, with 200 kg/ha of N, 80 kg/ha of P₂O₅ and 160 kg/ha of K₂O. The pasture was irrigated in the months of lower rainfall, or after the fertilizations. The mass and quality of available and residual forage as well the green leaf lamina, green stem + leaf and dead material. The collect were made to each 15 days. Was determined the chemical composition on extrusa samples of forage, obtained using an esophageous fistulated cow. The estimates of intake were obtained using chromium oxide methodology. The passage rates of particles and liquids were estimates using a single dose of chromium oxide (10 g) and Co-EDTA methodology, respectively. The milk production was measured individually daily. The milk samples were analyzed for protein, lactose, and fat. The CNCPS model (version 5.0) was evaluated on the estimates of dry matter intake and milk production of grazing lactating Holstein cows, applying the inputs referring to the animals (body weight, age, milk production, milk composition, racial type, etc.), to the environment (temperature, relative humidity of air, management condition, etc.) and the feed chemical composition in each experimental period. The dry matter (DM) production for the months of lower rainfall was not reducing. The crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and lignin levels (% DM) did not different (P>0.05) for area, concentrate level and season. Were observed the lowest values to *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) and the highest values to acid detergent fiber (ADF) at the autumn. The values obtained to the nitrogenous fraction B1+B2 at the autumn were highest to that observed in the other seasons. The higher level of non fibrous carbohydrate was obtained at the spring. The others nitrogenous and carbohydrate fractions had small variations.

* Guidance Committee: Paulo César Aguiar Paiva – DZO/UFLA (Adiviser), Fernando César Ferraz Lopes - EMBRAPA/CNPGL, Pedro Braga Arcuri - EMBRAPA/CNPGL , Juan Ramon Olalquiaga Pérez – DZO/UFLA, Nadja Gomes Alves – DZO/UFLA.

The total DMI was 3.23 % of the body weight (BW). The intake of total NDF, DM pasture and NDF pasture, was different ($P < 0.05$), in function of the interaction of factors (supplement level x season). The highest values of dry matter forage intake were obtained at the summer and autumn seasons, to the animals fed 3 kg/cow/day of concentrate. The values estimated for the particles passage rate were 5.7 and 10.3 %/h for cows fed 3 kg of concentrate, and 5.8 e 15.8 %/h for cows fed 6 kg of concentrate, for K_1 and K_2 , respectively. The liquid passage rates were 9.69 e 12.52 % for 3 e 6 kg of concentrate, respectively. The cows fed 6 kg of concentrate presented higher milk production (16.0 kg/day) to that fed 3 kg/day of concentrate (13.3 kg/day). Milk productions were different ($P < 0.05$) in function of the year season. The interaction of levels of concentrate x season year affected the levels of fat milk. The protein and lactose levels did not differ ($P > 0.05$) for treatments (3 or 6 kg of concentrate). The DMI values predicted by CNCPS model were not different ($P > 0.05$) to that values obtained by chromium oxide methodology. The methabolizable energy (ME) was the first limitant for milk production predicted by CNCPS model. The prediction for the animals fed 6 kg of concentrate was near to that observed. The CNCPS overestimated the milk production when the cows fed maize silage, being the first limitant factor for 6 and 3 kg of concentrated, the ME and methabolizable protein, respectively.

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

Os sistemas de produção de leite no Brasil têm como base, principalmente, a pastagem como principal fonte de nutrientes para o gado. Para alcançar níveis adequados de produção é necessária a utilização de forrageiras com rápido crescimento, alta produção de biomassa e de bom valor nutricional. No entanto, grande parte das revisões sobre sistemas de produção de leite sob condição de pastejo faz referência a baixas produções, inferindo uma pequena eficiência da pastagem em suprir as exigências energéticas de vacas com alto potencial genético.

Van Soest (1994) atribuiu o baixo desempenho dos rebanhos nestas condições de produção à qualidade das forragens, uma vez que a ingestão é menor que aquela necessária para suprir as exigências do animal. Isto ocorre especialmente no caso de forrageiras de baixa qualidade, que apresentam elevados teores de constituintes da parede celular vegetal, em que o nível de ingestão de matéria seca (MS) é controlado pelo fator físico de enchimento ruminal, exercido principalmente pela fração fibrosa da forrageira (fibra em detergente neutro-FDN). Além disso, a composição e a estrutura da parede celular das forrageiras tropicais diferem muito das espécies oriundas de clima temperado, sendo, geralmente, de menor qualidade, apresentando menor digestibilidade.

Para impedir a redução do valor nutritivo, que compromete o consumo e a utilização da forragem disponível e, por conseguinte, o desempenho animal, é necessário o conhecimento das alterações que ocorrem nas gramíneas. Com base nestes conhecimentos, pode-se fazer uso de suplementos quando a pastagem não for suficiente para atender às necessidades nutricionais dos animais.

Estratégias adequadas de suplementação do pasto requerem entendimento do efeito do suplemento no consumo de matéria seca,

desempenho, digestão e produção animal. Segundo Pereira et al. (2005), a suplementação protéica em quantidade e qualidade adequadas, observando suas relações com os demais ingredientes dietéticos, é de fundamental importância, haja vista que a proteína é o segundo nutriente limitante em dietas para ruminantes.

Como importante ferramenta no balanceamento de dietas e no desenvolvimento de estratégias adequadas de suplementação, faz-se uso modelos de predição como o “Cornell Net Carbohydrate and Protein System-CNCPS”. No entanto, a aplicação de tais modelos em condições tropicais necessita de ajustes para sua otimização, considerando que foram desenvolvidos utilizando sistemas de produção típicos de regiões de clima temperado.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar a produção e a qualidade do capim-coastcross ((*Cynodon dactylon* L. (Pers.)), os efeitos da suplementação com 3 ou 6 kg/vaca/dia de concentrado na produção e composição do leite, o consumo de matéria seca e taxa de passagem de vacas da raça Holandês em pastagem de capim-coastcross e a utilização do modelo CNCPS em prever o desempenho de vacas raça Holandês manejadas sob condições de pastejo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção de leite de vacas manejadas em sistema de pastejo

A criação de vacas produtoras de leite manejadas em condição de pastejo resulta em sistema de produção de baixo custo, haja vista que a forragem pastejada é a mais barata fonte de nutrientes. Quando eficiente, este sistema é caracterizado por altas produções de leite por unidade de área (Bargo et al., 2003).

Segundo White et al. (2002), embora a produção de leite de vacas manejadas sob condição de pastejo seja menor do que a de animais confinados, fatores como diminuição da mão-de-obra, fim do manejo de dejetos e menor utilização de insumos promovem a redução nos custos de produção, tendo como consequência o aumento na competitividade destes sistemas de produção.

No Brasil (exceto na região Sul), a grande maioria das pastagens perenes é formada por espécies tropicais, o que constitui um grande desafio para pesquisadores e produtores. Características como altas taxas de crescimento na primavera/verão e o crítico problema de estacionalidade na produção (Assis, 1997)] são os principais problemas relacionados à produção sob condições de pastejo.

De acordo com Vilela (2004), os ganhos de produtividade registrados para a pecuária leiteira nos últimos anos são frutos das tecnologias que incrementaram a eficiência na combinação dos fatores de produção, como o melhoramento genético das raças e tecnologias de alimentação. Segundo o autor, a pecuária leiteira passou por grandes mudanças, uma vez que, há pouco mais de duas décadas, a base da alimentação do rebanho leiteiro nacional era pastos de capim-gordura (*Melinis minutiflora*, Beauv.) e capim-provisório (*Hyparrhenia rufa*, Stapf.). O cenário atual é caracterizado por sistemas intensivos de produção

com cultivares melhoradas de alfafa (*Medicago sativa*, L.) e forrageiras dos gêneros *Cynodo* e *Panicum*, entre outras.

O gênero *Cynodon* é uma gramínea perene, rasteira, com estolões abundantes, cujos nós enraízam com muita agressividade quando em contato com o solo, formando um relvado denso com forragem de bom valor nutricional e boa aceitabilidade pelos animais (Evangelista & Rezende., 2002). Apresenta boa adaptação ao clima tropical, elevada produção de matéria seca por área, boa relação folha/colmo e elevado valor nutritivo (Bortolo et al., 2001). O cultivar coastcross (*Cynodon dactylon*) é um híbrido estéril, natural do Quênia, obtido do cruzamento do cultivar Coastal e uma introdução de bermuda, que se caracteriza pela alta digestibilidade (Vilela & Alvim, 1998).

Para suprir os problemas inerentes às pastagens e, como consequência, à produção de leite de vacas manejadas sob condição de pastejo, surgiram técnicas de manejo para equilibrar a produção de matéria seca, entre elas o uso de adubação nitrogenada, irrigação e de suplementos concentrados e volumosos.

Vilela et al. (2004) observaram que a produção de forragem de capim Tifton-85 (*Cynodon* spp.) aumentou linearmente com o incremento de 20, 40, 80 e 160 kg/ha de N, e que a eficiência do uso de nitrogênio foi 37% maior no sistema irrigado, quando comparado ao sistema não-irrigado.

Avaliando a produção de MS de quatro cultivares do gênero *Cynodon* irrigados e adubados com doses de nitrogênio de 20, 40 e 60 kg/corte, Isepon et al. (2004) obtiveram valores, no período chuvoso, de 20,68; 19,72; 17,51 e 18,85 t/ha/MS para os cultivares Folorakirk, Tifton-85, Florona e Florico, respectivamente, e 12,46 para Folorakirk, 9,87 para Tifton-85, 9,28 para Florona e 10,14 para Florico no período seco do ano.

Neto et al. (2004) avaliaram o efeito da irrigação da pastagem de Tifton-85 (*Cynodon* spp.) e observaram que, quando o sistema foi irrigado, houve aumentos de 1.443 para 2.249 kg/ha de MS na produção de folhas verdes e de

12,94 para 14,78% no teor de PB e diminuição de 46,15 para 44,87% na porcentagem de FDA.

Com o objetivo de avaliar os efeitos de doses de nitrogênio no teor de proteína bruta de folhas verdes e colmos do capim-coastcross, Almeida et al. (2003) testaram quatro níveis de adubação (0 a 300 kg/ha de nitrogênio) e cinco idades de coleta, variando entre 14 e 70 dias após o corte de uniformização. Segundo os autores, houve redução no teor de PB nos colmos e folhas verdes em função do aumento do tempo de coleta e elevação do teor de PB em função da elevação das doses de N.

Fontaneli et al. (2004) estudaram a variação química de lâminas foliares de capim-elefante (*Pennisetum Purpureum* Schum.), quicuío (*Pennisetum clandestinum* Hochst.) e Tifton 68 (*Cynodon* spp.) As lâminas do capim-elefante apresentaram um teor de FDA (30,8%) maior ($P < 0,05$) que as do Tifton 68 (26,6%) e quicuío (25,4%). Os teores de PB se mantiveram acima de 18% e os teores de FDN ficaram em torno de 65%.

Henriques et al. (2004) avaliaram as frações nitrogenadas das gramíneas setária (*Setária anceps*, Stapf), hermathria (*Hermathria altíssima*), angola (*Brachiaria purpurascens*) e acroceres (*Agroceres macrum*, Stapf) em diferentes idades de corte e níveis de adubação nitrogenada e observaram que a adubação mostrou respostas mais evidentes no tocante aos teores das frações nitrogênio não-protéico (A) e compostos nitrogenados de degradação rápida e intermediária ($B_1 + B_2$). De acordo com os autores, as variações nas frações em % da MS, possivelmente associadas a características genéticas das gramíneas, foram de 2,24 a 9,58% para a fração A; 3,71 a 5,58% para a fração $B_1 + B_2$; 3,13 a 4,46% para a fração B_3 e 0,85 a 1,07 para a fração C em plantas adubadas com 400 kg/ha de nitrogênio e idade de corte de 42 dias.

O estudo do valor nutritivo do pasto torna possível identificar as principais causas limitantes do nível de produção, o que permite adotar estratégias de

manejo que resultem em incremento na produção animal, como o uso de suplementação protéico-energética (Vieira et al., 2000).

A utilização de suplementos concentrados protéicos em sistemas de criação de vacas leiteiras de alta produção em sistema de pastejo tem como objetivo garantir adequado suprimento de nitrogênio (N) para a síntese de proteína microbiana e atender aos requerimentos de proteína metabolizável dos animais.

De acordo com Kellaway & Porta (1993), entre os objetivos da suplementação estão: 1) aumentar da produção de leite por vaca, 2) aumentar produção de leite por área, 3) proporcionar a utilização de pastagens com altas taxas de lotação, 4) estender a lactação em períodos de baixa produção forrageira e 5) aumentar o teor de proteína do leite por meio da suplementação energética.

Deresz (2001) avaliou a produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu em pastagem de capim-elefante, manejada em sistema rotativo, e observou produção média diária de 11,9 kg/dia de leite em animais que não consumiram concentrado e de 13,4 kg/dia quando as vacas receberam 2 kg de concentrado. Segundo os autores, os animais que receberam concentrado apresentaram composição láctea de 3,7% de gordura e 3,2% de proteína.

No estudo de Martinez et al. (2003), vacas da raça Holandês em início de lactação, pastejando capim-elefante (*Pennisetum Purpureum* Schum.) suplementado com concentrado constituído por farelo de soja e milho moído ou polpa cítrica, tiveram produção média de leite corrigido para 3,5% de gordura de 18,5 kg/vaca/dia; com 3,50% de gordura, 3,06% de proteína e 4,40% de lactose.

De acordo com Peyraud et al. (2001) citado por Ribeiro Filho et al. (2004), a síntese de leite demanda elevada quantidade de energia, causando aumento no consumo de matéria seca de forragem de 260 g/kg de leite produzido, em média. Considerando forragens com mais de 75% de digestibilidade, 260 g de matéria

seca equivalem a 66% da energia líquida necessária para produzir 1 kg de leite corrigido para 4% de gordura.

Avaliando a produção de leite em pastagem de capim elefante anão (*Pennisetum Purpureum* Schum. cv. Mott), Almeida & Setelich (2003) observaram produções individuais de 11,4 kg/dia de leite, resultando numa produção de 7.000 kg/ha de leite em um período de 200 dias.

Visando avaliar a produção de leite de vacas manejadas sob condições de pastejo com forrageiras do gênero *Cynodon*, em 1992 teve início uma linha de pesquisa com o capim-coastcross na Embrapa Gado de Leite. Desde então, foram realizados experimentos com resultados promissores avaliando a produção de leite sob condições de pastejo, manejado intensivamente; a suplementação de pasto com dois níveis de concentrado; a adubação da pastagem com diferentes níveis e o aumento da densidade energética da dieta através da inclusão da soja integral tostada (Alvim et al., 1997; 1999; Vilela et al., 1996; 1997; 2003).

2.2 Ingestão voluntária de matéria seca e cinética digestiva

O consumo está relacionado com a digestibilidade do alimento, suas características de fermentação e a taxa de passagem no retículo rúmen (Meissner & Paulsmeier, 1995).

Segundo Mertens (1992), a ingestão voluntária pode ser influenciada pelas características do animal (peso vivo, nível de produção, variação do peso vivo, estágio de lactação, estado fisiológico e tamanho, etc.), do alimento (fibra, volume, capacidade de enchimento, densidade energética e necessidade de mastigação, etc.) e das condições de alimentação (disponibilidade de alimento, taxa de lotação, espaço no cocho, tempo de acesso ao alimento e frequência de alimentação, etc.).

A taxa de passagem ou de trânsito refere-se ao fluxo de partículas através do trato gastrointestinal (Van Soest, 1994). As fases líquida e sólida apresentam comportamento diferente, principalmente nas partes iniciais do aparelho digestivo, em que a fase líquida corresponde a mais de 90% do total e é facilmente separada da fase sólida, implicando na necessidade de utilização de indicadores específicos para cada fase.

A taxa de passagem do alimento no rúmen é uma variável importante na regulação do consumo (Soares et al., 2001). O maior ou menor tempo de retenção no retículo-rúmen influencia nos processos de digestão e de assimilação dos nutrientes. Quando há aumento no consumo de alimentos ocorre elevação da taxa de passagem, que, por sua vez, provoca um decréscimo na digestibilidade da fração do alimento que apresenta digestão mais lenta (Lopes, 2002).

2.2.1 Consumo de fibra em detergente neutro

No que tange à influência das características do alimento na ingestão de MS, a avaliação do consumo por meio da FDN (kg de FDN/100 kg de peso vivo/dia) tem sido amplamente estudada.

Segundo Allen (1996), a taxa de passagem e fermentação da FDN no retículo-rúmen é normalmente mais lenta do que a dos demais constituintes da dieta, exercendo grande influência sobre o tempo de passagem de constituintes não-fibrosos do alimento e, portanto, considerada o componente químico de maior destaque na ingestão voluntária de matéria seca.

O consumo de FDN está relacionado com a otimização da fermentação ruminal e o teor de gordura do leite por afetar a atividade de mastigação e o pH ruminal (fundamentado pelos conceitos de FDN efetiva e FDN fisicamente efetiva, conforme relatado por Mertens, 1997). O NRC (2001) preconiza que a

concentração de FDN em dietas de vacas em lactação deve estar entre 25 e 33%, sendo que, deste total, 15 a 19% devem ser oriundas da forragem.

Mertens (1987; 1992), avaliando a ingestão voluntária de MS de vacas em lactação, preconizou consumo de FDN de $1,2 \pm 0,1\%$ do peso vivo. Entretanto, este valor foi obtido de vacas no terço final da lactação, consumindo silagem de milho e concentrado.

Allen (1996) ressaltou que não só o teor de FDN do alimento influencia o consumo de MS, mas também o tamanho inicial das partículas e sua fractabilidade e a taxa e extensão da digestão da FDN.

Embora vacas em lactação necessitem da FDN da forragem na dieta para alcançarem máxima produtividade, o excesso de FDN limita o consumo voluntário pelo efeito de enchimento (Oba & Allen, 1999).

Desta forma, o consumo potencial dos alimentos deve ser determinado dividindo-os em frações que limitem a ingestão devido ao “enchimento” ou densidade específica, que ocorre em função da limitação física decorrente da ingestão de dietas com elevados teores de fibra, aquelas que limitam o consumo por densidade energética, em que o controle fisiológico ocorre pela demanda de energia e pela densidade energética da dieta (Mertens, 1992).

2.2.2 Determinação do consumo voluntário e das taxas de passagem das fases sólida e líquida no trato gastrointestinal

O consumo de animais manejados sob condições de pastejo pode ser estimado de forma direta ou indireta. Todas as metodologias utilizadas apresentam vantagens e desvantagens, podendo levar a erros ou produzir resultados adequados de acordo com o método e a condição de estudo (Astigarraga, 1997).

Os métodos diretos consistem em avaliações de comportamento ingestivo (Hodgson,1982), diferença de peso dos animais (Burns et al., 1994), métodos destrutivos e não-destrutivos para estimar a massa de forragem (Detmann et al., 1999; Meijs et al.,1982) e colheitas totais de fezes (Le Du & Penning,1982). Os métodos indiretos preconizam a utilização de indicadores que possam ser determinados nas fezes, classificados como internos quando consistem de substâncias presentes no alimento e externos, quando fornecidos aos animais.

A dificuldade em mensurar de forma acurada a ingestão de forragem de animais em pastejo, por incapacidade de avaliação simples e direta, somada a influências da própria pastagem, do animal e do ambiente, amplia a variabilidade dos resultados obtidos, comprometendo a precisão e exatidão das estimativas (Detmann et al., 2004).

O uso de indicadores como medida indireta na estimativa do consumo de animais sob condição de pastejo tem como principais finalidades diminuir os trabalhos de mensuração e a interferência no comportamento animal. Esta metodologia estima o fluxo de digesta e a produção fecal de ruminantes fornecendo estimativa individual, excluindo a necessidade de utilização de métodos evasivos e de coleta total de fezes (Owens & Hanson, 1992).

O método que utiliza o óxido crômico (Cr_2O_3) como indicador externo de fase sólida, baseado na digestibilidade *in vitro* da forragem consumida na pastagem, é o mais indicado para avaliações de animais em condições de pastejo (Lopes, 2002; Malossini et al., 1990; Morenz et al., 2006). Este método consiste na aplicação de duas doses diárias (5 g/dose) em horários pré-determinados e coletas de fezes nos mesmos horários das aplicações. Tem duração média de 10 dias, sendo os primeiros cinco dias destinados para que a concentração do indicador nas fezes atinja o ponto de equilíbrio, sendo as coletas de fezes realizadas nos últimos cinco dias. Esta técnica apresenta como limitações a utilização de valor único de digestibilidade para um grupo de animais e os fatos

ser laboriosa e causar estresse aos animais pela aplicação do indicador (Aroeira, 1997).

Soares et al. (2001) estimaram consumos de 1,54%; 1,96% e 2,12% PV para vacas alimentadas com capim-elefante de diferentes idades de corte.

Trabalhando com vacas mestiças em pastagens com gramíneas de diferentes espécies, Porto (2005) estimou valores de consumos de MS de 3,6% do PV para capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.) e 2,6%PV para as pastagens de grama Estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) e capim-marandú (*Brachiaria brizantha* Staf), respectivamente.

Comparando o método do óxido crômico e dos n-alcanos na estimativa do consumo de matéria seca de vacas Holandês x Zebu em lactação, em pastagem de capim-elefante, Morenz et al. (2006) observaram consumos de MS de 1,89 a 2,45% PV e de FDN de 1,37 e 1,77% PV (por inferência).

Maixner et al. (2004) estimaram consumo de 3,25% PV para vacas da raça Holandês, múltiparas, com aproximadamente 120 dias de lactação e produção de leite de 20,7 litros/vaca/dia em pastagem de Tifiton-85 (*Cynodon* sp.).

As determinações das taxas de passagem de fase sólida e líquida podem ser realizadas com o uso de indicadores. Esta técnica permite, com a utilização do método de dose única, a estimativa de taxa de passagem e tempos médios de retenção nos diferentes compartimentos do trato gastrintestinal, na qual um modelo matemático é ajustado para os dados das concentrações fecais do indicador em função do tempo (Lascano & Quiroz, 1990).

Os indicadores de fase líquida podem ser aplicados via fístula ruminal. As amostras de líquido de rúmen são coletadas em horários pré-determinados para posterior análise da variação na concentração do indicador ao longo do dia. Os indicadores mais utilizados são o Cr^{+2} e o Co^{+2} complexados com o EDTA. Ambos apresentam excreção urinária semelhante, em torno de 3% (Uden et al., 1980).

2.3 Modelo *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* (CNCPS)

2.3.1 Caracterização do modelo

O CNCPS é um modelo matemático desenvolvido com a finalidade de avaliar a dieta e prever o desempenho do rebanho a partir dos princípios básicos de função ruminal, crescimento microbiano, fisiologia animal, digestão e fluxo dos alimentos. Para um prognóstico mais acurado, este sistema considera ainda características de manejo, condições climáticas e caracterização dos alimentos e dos animais (Fox et al., 2004).

O sistema é separado em submodelos distintos que, por sua vez, apresentam diferentes níveis de agregação. Alguns são mecanicistas e outros primariamente empíricos. A condição *Steady State* é aplicada a todo o modelo e seus componentes. Estes submodelos podem ser divididos pelas seguintes funções biológicas: manutenção, crescimento, gestação, lactação, consumo e composição dos alimentos, fermentação ruminal, digestão intestinal, metabolismo e excreção de nutrientes (Fox et al., 1992).

Para melhor avaliação da utilização dos alimentos, o modelo classifica os microrganismos de acordo com o tipo de carboidrato que fermentam. Segundo Russel et al. (1992), microrganismos que fermentam os carboidratos-estruturais - CE (celulose e hemicelulose) crescem lentamente e utilizam amônio como principal fonte de nitrogênio para síntese de proteína microbiana. Os

microrganismos que fermentam os carboidratos não estruturais - CNE (açúcares solúveis e amido) e a pectina crescem rapidamente e utilizam tanto amônio como peptídeos e aminoácidos como fonte de nitrogênio.

De acordo com Sniffen et al. (1992), o sistema CNCPS considera que os alimentos são compostos por proteína, carboidrato, gordura, cinzas e água. Os carboidratos e as proteínas são subdivididos de acordo com a composição química, características físicas, degradação ruminal e digestibilidade pós-ruminal, sendo suas frações e taxas de digestão utilizadas para calcular a quantidade de CE e CNE disponíveis para cada um dos dois *pools* de microrganismos ruminais. As frações de carboidratos e proteínas são descritas a seguir (Fox et al., 2004):

Frações nitrogenadas: A Fração A-NNP (amônia peptídeos e aminoácidos) corresponde ao nitrogênio prontamente solubilizado no rúmen. Grande parte da proteína solúvel existente na silagem e em forrageiras picadas está na fração A;

Fração B1 (proteína verdadeira) - rapidamente degradada no rúmen, sendo responsável pela maior parte da proteína solúvel em forragens frescas. Entretanto, esta fração compreende somente 5% do total da proteína solúvel em forragens frescas, sendo duas vezes maior em alimentos concentrados;

Fração B2 - apresenta degradação ruminal intermediária, dependente das taxas de digestão e de passagem;

Fração B3 - lentamente degradada no rúmen devido à sua associação com a parede celular, podendo, em grande parte, escapar da degradação ruminal;

Fração C - considerada indegradável, é constituída por proteínas associadas à lignina, complexadas com taninos e produtos da reação de *Maillard*. Não pode ser degradada por bactérias ruminais, sendo incapaz de fornecer aminoácidos no pós-rúmen.

As frações de carboidratos relatadas por Fox et al. (2004) são: fração A - açúcares solúveis prontamente degradados que apresentam taxa de digestão de 100 a 350%/h; fração B1 - compreende os carboidratos não-fibrosos (amido e pectina) com fermentação intermediária de 10 a 60%/h; Fração B2 - parede celular formada por celulose e hemicelulose com lenta taxa de degradação (2 a 10%/h); e Fração C - parte indegradável da parede celular, composta principalmente pela lignina.

O estudo das frações nitrogenadas e de carboidratos, bem como de suas variações entre alimentos e no mesmo alimento, é indicativo da disponibilidade de amônia, aminoácidos, peptídeos, carboidratos estruturais e não-estruturais para os microrganismos do rúmen. Segundo Cabral et al. (2000), o CNCPS destaca a necessidade da sincronização na degradação de N e carboidratos no rúmen para que se obtenha a máxima eficiência de síntese de proteína microbiana e a redução das perdas energéticas e nitrogenadas decorrentes da fermentação ruminal.

2.3.2 Predição da produção de leite e do consumo voluntário

O CNCPS estima a produção de leite em função dos valores informados (*inputs*) de ordem e dias em lactação da vaca. As exigências para lactação são estimadas a partir da produção e composição do leite (Fox et al., 2003). Os valores preditos pelo modelo serão dependentes da dieta e de sua disponibilidade em energia e proteína metabolizável. A energia metabolizável (EM) do alimento é calculada a partir da predição dos nutrientes digestíveis totais (NDT). Considera-se que cada 1kg de NDT seja igual a 4.409 Mcal de energia digestível (ED). Para vacas em lactação, a EM é calculada considerando que 1 Mcal de ED seja igual a 0,82 Mcal de EM (Sniffen et al., 1992).

A proteína metabolizável (PM) é estimada a partir da proteína digestível do alimento. O modelo gera estimativas diferentes da PM para cada alimento com base na composição das proteínas da digesta e de bactérias (Sniffen et al., 1992).

A predição da disponibilidade de energia e proteína metabolizáveis para a produção de leite é sensível ao sistema de fracionamento de carboidratos e de proteínas, bem como a suas taxas de passagem e digestão (Fox et al., 1995), que, por sua vez, são dependentes do consumo e do tamanho da partícula do alimento indicado pelo valor de FDN fisicamente efetiva (Fox et al., 2003).

O uso de modelos para animais em pastejo é de grande importante para a determinação da eficiência de utilização da forragem, bem como para a formulação de suplementos concentrados visando aumentar a produção em pastagem (Genro et al., 2004). O CNCPS é capaz de predizer o consumo de MS para diferentes categorias de animais, utilizando equações de ajuste para bovinos consumindo acima do nível de manutenção (Fox et al., 2003). Além disso, o modelo conta ainda com uma equação de predição do consumo de matéria seca, proposta por Traxler (1997) para vacas de duplo-propósito (*Bos taurus x Bos indicus*).

Quando o consumo de nutrientes é baixo, o modelo considera que as reservas corporais são constantemente mobilizadas, sendo influenciadas pelas exigências inferidas pelo metabolismo basal, estádios de lactação e gestação e pela produção de leite, refletindo na diminuição do escore corporal. As exigências são estimadas a partir da demanda do útero e do feto, variando de acordo com o tamanho do feto, avaliado segundo o peso esperado do bezerra ao nascer, e pelo dia de gestação em que a vaca se encontra, peso metabólico, estádio fisiológico, plano nutricional, atividade física e temperatura ambiente.

A principal falha do modelo na predição do desempenho de vacas em lactação sob condições tropicais tem sido relacionada a erros de predição da

produção de leite, subestimada em função da energia metabolizável disponibilizada pela dieta (Fernandes et al., 2001; Lagunes et al., 1999). Segundo Morenz (2004), a produção de leite foi melhor predita pelo modelo quando foram utilizadas taxas de digestão dos carboidratos propostas por Tedeschi et al. (2002), devido à melhora na qualidade do alimento, promovida pelo aumento da taxa de digestão da fração de carboidratos de degradação lenta (B2), de aproximadamente 3,5%/h para 8,2%/h.

Segundo Kolver et al. (1998), a produção de leite estimada pelo modelo foi influenciada, principalmente, pela lignina, fibra efetiva e taxa de digestão da fibra, sendo a energia metabolizável o principal limitante da produção de leite quando os animais foram alimentados exclusivamente com forragem de alta qualidade.

Molina et al. (2004) observaram que o modelo não foi eficiente na estimativa de consumo de matéria seca para vacas da raça Holandês e mestiças em condições tropicais.

Cappelle et al. (2001) avaliaram sete diferentes experimentos com bovinos de corte e observaram que os consumos de MS foram preditos corretamente pelo modelo CNCPS.

Segundo Morenz (2004), o modelo estimou valor médio de consumo de 2,46% PV, semelhante ($P < 0,05$) ao valor obtido com o $\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{DIVMS}$ (2,45%) para vacas Holandês x Zebu em pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* schum., cv. Napier).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, M. S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 74, n. 12, p. 3063-3075, Dec. 1996.

ALMEIDA, E. X.; SETELICH, E. A. Produção de leite em pastagem de capim elefante anão (“*Pennisetum purpureum*” Schum. Cv. Mott) no alto Vale do Itajaí. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003.

ALMEIDA, F. Q.; LOPES, A. B.; ROSSIELLO, R. O. P.; MACEDO, R.; MENDES, M. R. F.; SANTOS, R. C.; LEMOS, V. S. Teores de proteína bruta de “*Cynodon dactylon*” L. Pers. Cv. Coastcross-1 sob diferentes níveis de adubação nitrogenada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003.

ALVIM, J. M.; BOTREL, M. A.; MATINS, C. E.; VILELA, D.; COSER, A. C. Produção de leite de vacas da raça holandesa em pastagem de coast-cross adubada com três doses de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre, RS: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999.

ALVIM, M. J.; VILELA, D.; LOPES, R. S. Efeitos de dois níveis de concentrado sobre a produção de leite de vacas da raça Holandesa em pastagem de Coast-cross ((*Cynodon dactylon* L. (Pers.)). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 5, p. 967-975, set./out. 1997.

AROEIRA, L. J. M. Estimativas de consumo de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES, 1997, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA-FAEPE, 1997. p. 127-164.

ASSIS, A. G. Produção de leite a pasto no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, Viçosa **Anais...** Viçosa 1997. p. 381-410

ASTIGARRAGA, L. Técnicas para la medición del consumo de rumiantes en pastoreo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997, Maringá. **Anais...** Maringá: Cooper. Graf. Artes Gráficas, 1997. p. 1-23.

BARGO F.; VARGA, G. A.; MULLER, L. D.; KOLVER, E. S.; DELAHOY, J. E. Pasture Intake and Substitution Rate Effects on Nutrient Digestion and Nitrogen Metabolism during Continuous Culture Fermentation **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 4, p. 1330-1340, Apr. 2003.

BORTOLO, M.; CECATO, U.; MARTINS, E. N.; CANO, C. C. P.; COALHO, M. R.; CANTO, M. W.; SANTOS, G. T. Avaliação de uma pastagem de *coastcross-1* (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) sob diferentes níveis de matéria seca residual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 627-635, maio/jun. 2001.

BURNS, J. C.; POND, K. R.; FISHER, D. S. Measurement of forage intake. In: FAHEY Jr., G. C. (Ed.). **Forage Quality, Evaluation, and Utilization**. Lincoln: University of Nebraska, 1994. p. 494-531.

CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; MALAFAIA, P. A. M.; LANA, R. P.; COELHO DA SILVA, J. F.; VIEIRA, R. A. M.; PEREIRA, E. S. Frações de Carboidratos de Alimentos Volumosos e suas Taxas de Degradação Estimadas pela Técnica de Produção de Gases. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 2087-2098, nov./dez. 2000. Suplemento, 1.

CAPPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. C.; COELHO DA SILVA, J. F. Estimativa do consumo e o ganho de peso de bovinos, em condições brasileiras. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 1857-1865, nov./dez. 2001.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; CABRAL, L. S. Avaliação da técnica dos indicadores na estimação do consumo por ruminantes em pastejo. **Caderno Técnico de Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, n. 46, p. 40-57, nov. 2004.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T. et al. Avaliação qualitativa de dois métodos de amostragem de dieta em pastagens de capim braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. p. 16.

DERESZ, F. Produção de leite de vacas mestiças Holandês ´ Zebu em pastagem de capim-elefante, manejada em sistema rotativo com e sem suplementação durante a época das chuvas. **Revista brasileira de zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 197-204, jan./fev. 2001.

EVANGELISTA, A. R.; REZENDE, A. V. **Manejo e fenação das forrageiras do gênero cynodon**. Editora UFLA, 2002 (Boletim de Extensão).

FERNANDES, A. M.; QUEIROZ, A. C.; LANA, R. P.; PEREIRA, J. C.; CABRAL, L. S.; PEREIRA, E. S.; VITTORI, A. Estimativas da produção de leite por vacas holandesas mestiças, segundo o sistema CNCPS, em dietas contendo cana-de-açúcar com diferentes valores nutritivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 1350-1357, jul./ago. 2001.

FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S.; DÜRR, J. W.; JACQUES, A. V. A.; GARZIERA, R.; REINHEMAR, V.; BENINCÁ, R. C.; FÁVERO, D. LANINSKI, F. Composição química de gramíneas tropicais sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004

FOX, D. G.; BARRY, M. C.; PITT, R. E. ROSELER, D. K.; STONE, W. C. Application of the Cornell net carbohydrate and protein model for cattle consuming forages. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 1, p. 267-277, Jan. 1995.

FOX, D. G.; SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; RUSSELL, J. B.; VVAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets III: cattle requirements and diet adequacy. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3578-3596, Nov. 1992.

FOX, D. G.; TEDESCHI, L. O.; TYLUTKI, T. P.; RUSSELL, J. B.; VAN AMBURGH, M. E.; CHASE, L. E.; PELL, A. N.; OVERTON, T. R. The Cornell net carbohydrate an protein model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 112, n. 1/4, p. 29-78, Feb. 2004.

FOX, D. G.; TYLUTKI, T. P.; TEDESCHI, L. O. Sistema de Carboidratos e Proteínas 'Líquidos' para Avaliação da Nutrição de Rebanhos e Excreção de Nutrientes (CNCPS Versão 5. 0). 2003. 209 p.

GENRO, T. C. M.; EUCLIDES, V. P. B.; MEDEIROS, S. R. Ingestão de matéria seca por animais em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande, MT, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.

HENRIQUES, L. T.; COELHO DA SILVA, J. F.; VÁSQUEZ, H. M.; DETMANN, E. D.; BARROS, E. E. L.; LISTA, F. N.; LOMBARDIS, C. T. Fracionamento dos compostos nitrogenados de quatro gramíneas tropicais em diferentes idades de corte e adubação nitrogenada "1". In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004

HODGSON, J. Ingestive behaviour. In: LEAVER, J. D. (Ed.) **Herbage Intake Handbook**. Hurley, UK: The British Grassland Society, 1982. p. 113-138.

ISEPON, O. J.; SETE, E. G.; BERGAMASCHINE, A. F.; BASTOS, F. J. P.; ALVES, J. B. Produção de matéria seca de cultivares de *Cynodon* irrigados submetidos à adubação nitrogenada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.

KELLAWAY, R.; PORTA, S. Feeding concentrates supplements for dairy cows. 1993. **Dairy Research and development Corporation**. Australia.

KOLVER, E. S.; MULLER, L. D.; BARRY, M. C.; PENNO, J. W. Evaluation and application of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System for dairy cows fed diets based on pasture. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 7, p. 2029-2039, July 1998.

LAGUNES, F. I. J.; FOX, D. G.; BLAKE, R. W.; PELL, A. N. Evaluation of tropical grasses for milk production by dual-purpose cows in tropical Mexico. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, n. 10, p. 2136-2145, Oct. 1999.

LASCANO, C. E.; QUIROZ, R. Metodologia para estimar la dinamica de la digestion en rumiantes. In: RUIZ, M. E.; RUIZ, A. (Ed.). **Nutrición de Rumiantes: Guia metodologica de investigación**. San José, Costa Rica: IICA-ALPA-RISPAL, 1990. p. 89-104.

LE DU, Y. L. P.; PENNING, P. D. Animal based techniques for estimating herbage intake. In: LEAVER, J. D. (Ed.) **Herbage Intake Handbook**. Hurley, UK: The British Grassland Society, 1982. p. 37-1075.

LOPES, F. C. F. **Taxa de passagem, digestibilidade *in situ*, consumo, composição química e disponibilidade de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schumack) pastejado por vacas mestiças Holandês x Zebu em lactação**. 2002. 223 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, UFMG, Belo Horizonte.

MAIXNER, A. R.; KOZLOSKI, G. V.; QUADROS, F. L. F.; TREVISAN, L. M.; MONTARDO, D. P.; NORONHA, A.; AURÉLIO, A. N. Avaliação de Tifton 85 (“Cynodon” sp. Cv. Tifton 85), em sistema de produção de leite a pasto: consumo de forragem e produção individual de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.

MALLOSSINI, F.; PIASENTIER, E.; BOVOLENTA, S. N-alkane content of some forages. **Journal Science Food Agriculture**, London, v. 53, n. 3, p. 405-409, Mar. 1990.

MARTINEZ, J. C.; SANTOS, F. A. P.; VOLTOLINI, T. V.; IMAIZUMIS, H.; CARMO, C. A.; OLIVEIRA, P. A. F. Substituição parcial do milho moído fino por polpa cítrica peletizada no concentrado de vacas holandesas em início de lactação, pastejando capim-elefante. 1. Produção e composição do leite, parâmetros sanguíneos, peso vivo e escore corporal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003.

MEIJS, J. A. C.; WALTERS, R. J. K.; KEEN, A. Sward methods. In: LEAVER, J. D. (Ed.) **Herbage Intake Handbook**. Hurley, UK: The British Grassland Society, 1982. p. 11-36.

MEISSNER, H. H.; PAULSMEIER, D. V. Plant compositional constituents affecting between-plant and animal species prediction of forage intake. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 8, p. 2447-2457, Aug. 1995.

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 80, n. 7, p. 1463-1481, July 1997.

MERTENS, D. R. Analysis of fiber in feeds and its uses in feed evaluation and ration formulation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992, p. 1-32.

MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 64, n. 5, p. 1548-1558, May. 1987.

MOLINA, D. O.; MATAMOROS, I.; ALMEIDA, Z.; TEDESCHI, L.; PELL A. N. Evaluation of the dry matter intake predictions of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System with Holstein and dual-purpose lactating cattle in the tropics. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 114, n. 1/4, p. 261-278, May 2004.

MORENZ, M. J. F.; SILVA, J. F. C.; AROEIRA, L. J. M.; DERESZ, F.; VASQUEZ, H. M.; PACIULLO, D. S. C.; LOPES, F. C. F.; ELYAS, A. C. W.; DETMANN, E. . Óxido Crômico e n-Alcanos na Estimativa do Consumo de Forragem de Vacas em Lactação, em Condições de Pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1535-1542, jul./ago. 2006.

MORENZ, M. J. F. **Avaliação do modelo CNCPS (CORNELL NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM) na estimativa do consumo de matéria seca e da produção de leite de vacas mestiças em pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* schum. , cv. napier).** 2004. 221 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Estadual Norte Fluminense, Campo dos Goytacases.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of dairy cattle.** 7.ed. rer. Washington: National Academic Society, 2001. 333p.

NETO, G. B.; FERREIRA, J. J.; FREIRE, F. M.; VIANA, C. M.; RESENDE, M.; FERREIRA, M. B.; ZÚNIGA, M. C. P.; ALVARENGA, R. C. Características agronômicas do Tifton-85 (*Cynodon* spp.) e economicidade do sistema de produção de leite com uso de pastagem irrigada “versus” sistema convencional. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.

OBA, M.; ALLEN, M. S. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 82, n. 3, p. 589–596, Mar. 1999.

OWENS, F. N.; HANSON, C. F. External and Internal Markers for Appraising Site and Extent of Digestion in ruminants. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 19, p. 2605-2617, Sept. 1992.

PEREIRA, M. L. A.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; CAMPOS, J. M. S.; LEÃO, M. I.; PEREIRA, C. A. R.; PINA, D. S.; MENDONÇA, S. S. Consumo, digestibilidade aparente total, produção e composição do leite em vacas no terço inicial da lactação alimentadas com níveis crescentes de proteína bruta no concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 1029-1039, maio/jun. 2005

PORTO, P. P. **Produção de Leite de Vacas Mestiças Holandês X Zebu em Forrageiras Tropicais Manejadas em Lotação Intermitente. 2005. 130 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)**. Universidade Estadual de Maringá, 2005.

RIBEIRO FILHO, H. M. N.; DELAGARDE, R.; PEYRAUD, J. L. Efeito do potencial individual de vacas leiteiras sobre o consumo de forragem em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004.

RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G.; VAN SOEST, P. J.; SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3551-3561, Nov. 1992.

SNIFFEN, 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 Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, Nov. 1992.

SOARES, J. P. G.; AROEIRA, L. J. M.; VERNEQUE, R. S.; PEREIRA, O. G.; MARTINS, C. E.; VALADARES FILHO, S. C.; FERREIRA, W. J.; Estimativas do consumo e da taxa de passagem do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), sob pastejo de vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 2183-2191, nov./dez. 2001. Suplemento.

TEDESCHI, L. O.; FOX, D. G.; PELL, A. N. Development and evaluation of tropical feed library for the Cornell Net Carbohydrate and Protein System. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 1-18, jan./mar. 2002.

TRAXLER, M. J. **Predicting the effect of lignin on the extent of digestion and evaluation of alternative intake models for lactating cows consuming high FDN forages**. 1997. Dissertation (Doctor of Philosophy) - Cornell University, Cornell.

ÚDEN, P.; COLUCCI, P. E.; VAN SOEST, P. J. Investigation of chromium, cerium and cobalt as markers in digesta rate of passage studies. **Journal Science Food Agriculture**, London, v. 31, n. 7. P. 625-632, July 1980.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VIEIRA, R. A. M.; PEREIRA, J. C.; MALAFAIA, P. A. M.; QUEIROZ, A. C.; GONÇALVES, A. L. Fracionamento dos carboidratos e cinética de degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro da extrusa de bovinos a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 889-897, maio/jun. 2000.

VILELA, D. Cadeia produtiva de bovinos de leite e estratégias para produção sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.

VILELA, D.; ALVIM, M. J. Manejo de pastagens do gênero *Cynodon*: introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: MANEJO DE PASTAGEM DE TIFTON, COAST-CROSS E ESTRELA, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1998. p. 23-54.

VILELA, D.; ALVIM, M. J.; CAMPOS, O. F.; REZENDE, J. C. Produção de leite de vacas holandesas em confinamento ou em pastagem de coast-cross. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 25, n. 6, p. 1228-1244, nov./dez. 1996.

VILELA, D.; ALVIM, M. J.; REZENDE, G. M. Efeito do concentrado de alta densidade energética no início da lactação sobre a produção de leite em pastagem de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. "coast-cros". In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora, MG. **Anais...** Juiz de Fora, MG, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997, p. 240-242.

VILELA, D.; MATOS, L. L.; ALVIM, M. J.; MATIOLLI, J. B. Utilização de soja integral tostada na dieta de vacas em lactação, em pastagem de coast-cross (*Cynodon dactylon* L. Pers.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1243-1249, set./out. 2003.

VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G. B.; GUERRA, A. F.; LEITE, G. G. Produtividade do capim Tifton 85 (*Cynodon* spp.) sob irrigação e adubação nitrogenada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.

WHITE, S. L.; BENSON, G. A.; WASHBURN, S. P.; GREEN, J. T. Milk Production and Economic Measures in Confinement or Pasture Systems Using Seasonally Calved Holstein and Jersey Cows. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 85, n. 1, p. 95-104, Jan. 2002.

CAPITULO 2

PRODUÇÃO DE FORRAGEM, COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA E FRAÇÕES NITROGENADAS E DE CARBOIDRATOS DO PASTO DE CAPIM-COASTCROSS

RESUMO

Os objetivos deste trabalho foram avaliar a produção de massa da forragem, a composição químico-bromatológica e as frações nitrogenadas e de carboidratos da pastagem de capim-coastcross (*Cynodon dactylon* L. (Pers.)). A área experimental foi manejada em sistema de pastejo rotacionado, com 4,7 vacas/ha (5,8 UA/ha), suplementada com silagem e 3 ou 6 kg de concentrado/vaca dia. A adubação de manutenção foi realizada com 200 kg/ha, de N 80 kg/ha de P₂O₅ e 160 kg/ha de K₂O, distribuídos em seis aplicações a cada dois meses. A pastagem foi irrigada nos meses de menor precipitação, ou após as adubações. A cada 15 dias foram feitas amostras do pasto para avaliação da produção, oferta e resíduo de matéria seca, e porcentagens de lâmina verde, bainha + colmo verde e material morto. As análises bromatológicas da forragem selecionada na pastagem foram realizadas em extrusa coletada por uma vaca provida de fístula esofágica. A produção e a disponibilidade de MS na entrada dos animais nos piquetes e a MS residual, estimada após o pastejo, diferiram ($P < 0,05$) em função das estações do ano. A porcentagem de folhas na MS disponível foi, em média, de 37,15% no verão, outono e inverno, apresentando valores em torno de 54,49% na primavera. A porcentagem de caules na MS total apresentou baixa variação, decrescendo do início ao término do experimento. Os teores de PB, FDN e lignina na MS do capim-coastcross não diferiram ($P > 0,05$) em função dos tratamentos e estações do ano. A fração nitrogenada $B_1 + B_2$ foi maior no outono, quando comparada às demais estações. A maior fração de carboidratos não fibrosos foi observada na primavera. As demais frações nitrogenadas e de carboidratos tiveram pequenas variações na pastagem ao longo do experimento.

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the forage biomass production, chemical composition, carbohydrate and nitrogenous fractions of the coastcross (*Cynodon dactylon* L. (Pers.) pasture, in grazing system with 4,7 cows (5,8 UA/ha), supplemented with 3 or 6 kg/cow/day of concentrate. The fertilization was applied, in six applications to each two months, with 200 kg/ha of N, 80 kg/ha of P₂O₅ and 160 kg/ha of K₂O. The pasture was irrigated in the months of lower rainfall, or after the fertilizations. The mass and quality of available and residual forage as well the green leaf lamina, green stem + leaf and dead material. The collect were made to each 15 days. Was determined the chemical composition on extrusa samples of forage, obtained using an esophageous fistulated cow. The mass and quality of available and residual forage were different (P<0.05) in function of the year season. The available leaf percent in DM was in average of 37,15% in the summer, autumn and winter, and 54,49% in the spring. The stem percent in total DM presented low variation, decreasing of the beginning to the ending of the experiment. The crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and lignin levels (% DM) did not different (P>0.05) for area, concentrate level and season. Were observed the lowest values to *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) and the highest values to acid detergent fiber (ADF) at the autumn. The values obtained to the nitrogenous fraction B1+B2 at the autumn were highest to that observed in the other seasons. The higher level of non fibrous carbohydrate was obtained at the spring. The others nitrogenous and carbohydrate fractions had small variations.

1 INTRODUÇÃO

A exploração da produção de leite utilizando forrageiras tropicais apresenta elevado potencial, permitindo a utilização de pequenas áreas (Corsi & Martha Jr., 1998). Entretanto, a intensidade e a frequência de pastejo, a espécie animal, o método de apreensão da forragem, o pisoteio e a deposição de fezes e urina podem causar alterações substanciais na persistência, na produtividade e na composição botânica do dossel (Pedreira et al., 2001), sendo importantes na avaliação da forragem manejada sob condição de pastejo. O período em que a pastagem é avaliada também é de relevante importância, uma vez que a estacionalidade na produção propicia maior disponibilidade de matéria seca na primavera/verão, com redução no outono/inverno em regiões de clima tropical.

O uso de fertilizantes nitrogenados, além de um possível aumento no teor de PB da planta forrageira, propicia maior produção de MS em função do aumento de massa foliar, perfilhos novos e longevidade das folhas (Corsi & Nússio, 1994). Aliado ao uso de fertilizantes nitrogenados, o uso da irrigação como técnica de manejo pode apresentar resultados satisfatórios no equilíbrio da produção de matéria seca das forrageiras ao longo do ano.

Segundo Martha Junior (2003), o principal objetivo da irrigação de pastagens seria o de aumento da produtividade da planta forrageira, visando incrementar a capacidade de suporte das pastagens. De acordo com Rassine (2002), o uso de irrigação proporcionou produções de 11,7 t/ha/MS da forragem de capim Tanzânia (*Panicum maximum*. Pers.) no outono e inverno, contra 4,1 t/ha/MS quando a área não foi irrigada.

Além das difundidas técnicas para avaliação dos alimentos, como a determinação de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS), Sniffen et al. (1992) recomendam o fracionamento dos compostos nitrogenados e de carboidratos. Segundo os autores, os compostos nitrogenados podem ser divididos nas frações A (fração solúvel-NNP), B1 (fração rapidamente

degradada no rúmen), B2 (fração insolúvel, com taxa de degradação intermediária no rúmen), B3 (fração insolúvel de lenta degradação no rúmen) e C (fração insolúvel no rúmen e indigestível no trato gastrintestinal) e os carboidratos, fracionados em A (açúcares solúveis de rápida degradação ruminal), B1 (amido e pectina), B2 (correspondente à fibra potencialmente degradável) e C (porção indigestível).

Vieira et al. (2000) descrevem que, em amostras de extrusa de pastagem natural da Zona da Mata (MG), as frações de carboidratos A e B1 representaram menos de 15% dos carboidratos totais. Os autores observaram que os carboidratos estruturais foram responsáveis pelo aumento no teor de carboidratos totais da estação chuvosa.

Segundo Cabral et al. (2000b), o capim tifton-85 (*Cynodon* sp.) obtido com 30 e 50 cm de altura e o feno de capim-coastcross (*Cynodon dactylon*) destacaram-se pela elevada proporção de N como fração B3, enquanto a silagem de milho (*Zea mays*) e o feno de alfafa (*Medicago sativa*) apresentaram elevada proporção das frações A e B2.

Este trabalho teve como objetivos avaliar a produção de massa, a disponibilidade, as características estruturais e a composição químico-bromatológica, incluindo as frações nitrogenadas e de carboidratos da pastagem de capim-coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) manejada em sistema intensivo nas estações do ano.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e clima

O experimento foi realizado na base física da Embrapa Gado de Leite, em Coronel Pacheco, localizado na Zona da Mata de Minas Gerais, a 21°55'50'' de latitude Sul e 43°16'15'' de longitude oeste.

O clima, segundo a classificação de Köppen, é o Cwa, definido como seco no inverno e chuvoso no verão. Os dados climáticos obtidos na estação climatológica da Embrapa Gado de Leite encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Temperaturas médias, mínimas e máximas (°C), umidade relativa do ar (%), insolação (h/mês) e precipitação pluviométrica (mm) nas estações do ano.

Estação do ano	Verão	Outono	Inverno	Primavera
Temperatura média	24,5	24,43	17,13	21,16
Temperatura Mínima	19,86	16,3	10,43	16,33
Temperatura máxima	31,03	28,8	26,06	27,63
Umidade relativa do ar	78,66	79,33	77,33	75,00
Insolação	194,36	191,9	217,4	158,8
Precipitação pluviométrica	237,53	119,1	22,36	169,13

2.2 Área experimental e manejo

A área experimental foi constituída por 160 piquetes, sendo 80 por tratamento, divididos por cerca elétrica, com área unitária de 475 m² de capim-coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers). Os tratamentos consistiram no fornecimento de 3 ou 6 kg/vaca/dia de concentrado.

Os piquetes foram pastejados em sistema rotacionado, com 18 dias de descanso no período chuvoso e 39 dias de descanso no período seco.

Antes do início do experimento foi realizada amostragem do solo e o material foi enviado para análise química no Laboratório de Análise do Solo, Água e Planta da Embrapa Solos (Rio de Janeiro), cujos resultados são mostrados na Tabela 2. A adubação de manutenção foi realizada com 200

kg/ha/ano de N, 80 kg/ha/ano de P₂O₅ e 160 kg/ha/ano de K₂O, distribuídos em seis aplicações a cada dois meses, realizadas a lanço, após a saída dos animais dos piquetes.

Tabela 2 - Média das características química do solo da área experimental, coletado nas profundidades de 0-10 e 0-20 cm.

Atributo	Valor	
	0-10	0-20
pH (H ₂ O 1:2,5)	5,2	5,2
Al (cmol _c /dm ³)	0,1	0,1
Ca (cmol _c /dm ³)	2,3	2,7
Mg (cmol _c /dm ³)	1,5	1,5
Na (mg/dm ³)	8,6	8,0
K (mg/dm ³)	250,6	209,3
H+Al (cmol _c /dm ³)	5,9	5,0
P (mg/dm ³)	26,5	14,0
S (cmol _c /dm ³)	4,9	4,8
T (cmol _c /dm ³)	12,8	9,6
V (%)	45,3	48,6

A pastagem foi irrigada após as adubações de manutenção e nos meses de menor precipitação (entre 12 de maio e 02 outubro). Utilizou-se um conjunto de irrigação convencional com vazão de 60 m³/hora. O sistema constou de conjunto motobomba, uma linha principal com tubulações metálicas de quatro polegadas de diâmetro e duas linhas secundárias de três polegadas, sendo uma delas de espera. Em cada linha foram instalados 15 aspersores com vazão individual de 4,0 m³/hora. Os aspersores respeitaram espaçamento de 24 x 18 metros, com tubos de subida de um metro de altura, suspensos por tripés metálicos. Procurou-se manter o solo com água disponível entre 60 e 65%. A quantidade de água em cada irrigação foi estabelecida por meio da fórmula:

$LB = (cc - \phi) Pr.da.10 / Ef$; em que: LB – Lâmina bruta de água a ser aplicada (mm); CC – Capacidade de campo(g água / g solo); ϕ - Teor de umidade do solo à tensão de – 6 a – 7 atm. (g água / g solo); Pr – Profundidade

efetiva do sistema radicular (cm); da – Densidade aparente do solo (g solo / cm³); Ef – Eficiência do sistema de irrigação.

Os animais foram ordenhados duas vezes ao dia (6:00 e as 13:30 horas), quando recebiam o concentrado dividido em duas ofertas diárias. Neste período os animais também tinham acesso ao sal mineral.

Entre o mês de maio e outubro de 2003, nos intervalos de ordenha, as vacas permaneceram no curral de alimentação, onde consumiam, em média, 17 kg/vaca/dia de silagem de milho.

2.3 Avaliação da produção e dos componentes da forragem

Quinzenalmente foram realizadas amostragens para estimar a produção de matéria seca, a massa ofertada de forragem e a matéria seca residual após o pastejo. As amostragens foram feitas utilizando quadrados de 0,5 m de lado, lançados ao acaso, três vezes em cada piquete. As amostras foram cortadas ao nível do solo e pesadas. Posteriormente, foram separadas em lâmina verde, bainha + colmo verde e material morto, determinando-se, então, a porcentagem por unidade de área de cada um desses componentes.

2.4 Obtenção de amostras da forragem consumida

Para a coleta de extrusa, utilizou-se uma vaca mestiça, não-lactante, fistulada no esôfago, equipada com bolsa coletora de lona sintética de fundo telado, ajustada abaixo da fístula, para auxiliar a drenagem da saliva.

O animal foi submetido a jejum prévio de 12 horas para evitar problemas de contaminação com o material regurgitado durante a coleta. Após este período, pela manhã, a vaca foi conduzida à área experimental, onde pastejou livremente por aproximadamente 30 minutos nos piquetes referentes a cada repetição de área, antes de serem pastejados pelos demais animais.

As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e congeladas em câmara fria à temperatura de -18°C .

2.5 Análises bromatológicas

As análises das extrusas foram realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos – LAA da Embrapa Gado de Leite (Juiz de Fora).

Após o descongelamento, as amostras de extrusa foram pré-secas em estufa de ventilação forçada ($60 \pm 5^{\circ}\text{C}$; 72 horas) e moídas em moinho com peneira com perfurações de 1 mm. As amostras foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) segundo a AOAC (1990), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina segundo Van Soest & Robertson (1985), e digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) segundo Tilley & Terry (1963).

2.5.1 Determinação das Frações Nitrogenadas e de Carboidratos

O fracionamento dos compostos nitrogenados foi realizado nas amostras de extrusa de acordo com Malafaia & Vieira (1997).

1) Fração “A” (NNP): 0,5 g de amostra foi colocada em um becker com 50 mL de água por 30 minutos. Em seguida foram adicionados 10 ml da solução de ácido tricloroacético (TCA) a 10%, ficando em repouso por mais 30 minutos. Em seguida, a amostra foi filtrada para a determinação do teor de nitrogênio do

resíduo + papel. A fração A ou NNP foi calculada pela diferença entre o teor de N-total e o teor de N-insolúvel em TCA.

2) Fração “B₃”: determinada pela diferença entre o N insolúvel em detergente neutro (NIDN) e o N insolúvel em detergente ácido (NIDA). A determinação foi realizada por meio da fervura de 500 mg da amostra com solução detergente neutra e ácida, durante uma hora. Os resíduos nos cadinhos foram transferidos para papel-filtro quantitativo e analisados para N. Os cadinhos foram levados à estufa regulada para 105°C e, após quatro horas, foi verificado seu peso para quantificação do resíduo de fibra aderido;

3) Fração “C”: foi obtida pela determinação do NIDA;

4) Frações “B₁ + B₂”: obtidas pela diferença entre o N insolúvel em TCA e o NIDN;

Todas as análises de N foram realizadas pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1990) e, para conversão em proteína bruta, foi utilizado o fator de correção 6,25.

Os carboidratos totais (CT) e as frações de carboidratos correspondentes aos carboidratos não-fibrosos, fração B2 e fração C foram calculados de acordo com Sniffen et al. (1992):

$$\checkmark \text{ CT (\%MS)} = 100 - [\text{PB (\%)} + \text{EE (\%)} + \text{Cinzas (\%)}];$$

$$\checkmark \text{ C (\%MS)} = \frac{100 * [\text{FDN (\%MS)} * 0,01 * \text{lignina (\%FDN)} * 2,4]}{\text{CHT(\%MS)}}$$

✓

$$\text{B2 (\%MS)} =$$

$$\frac{100 * \{[\text{FDN(\%MS)} - \text{PIDN (\%PB)} * 0,01 * \text{PB(\%MS)} - \text{FDN(\%MS)} * \text{Lig (\%FDN)} * 2,4]\}}{\text{CHT(\%MS)}}$$

$$\checkmark \text{ CNF} = 100 - (\text{\%PB} + \text{\%FDNcp} + \text{\%EE} + \text{\%Cinzas})$$

2.6 Análise estatística

O efeito do tratamento na estimativa da produção de MS, massa ofertada, MS residual, composição químico-bromatológica e frações de carboidrato e nitrogênio foi analisado segundo delineamento estatístico inteiramente casualizado, com quatro repetições. As médias foram comparadas utilizando os testes F e Scott Knott a 5% de probabilidade para tratamentos e estações, respectivamente. Os resultados foram interpretados utilizando o pacote estatístico SAEG (UFV, 2000), de acordo com a análise de variância.

O modelo estatístico utilizado foi:

$Y_{ijk} = \mu + T_i + E_j + (TxE)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$, em que:

Y_{ijk} = variável resposta;

μ = média geral;

T_i = efeito do i-ésimo tratamento;

E_j = efeito da j-ésima estação;

$(TxE)_{ij}$ = efeito da interação do i-ésimo tratamento x j-ésima estação;

ε_{ijk} = erro aleatório;

i = 3 kg e 6 kg/vaca/dia de concentrado;

j = verão, outono, inverno e primavera;

k = 1, 2, 3 e 4.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características produtivas e estruturais do capim-coastcross

A produção de MS, a massa ofertada de forragem na entrada dos animais nos piquetes e a MS residual, medida após o pastejo, diferiram ($P < 0,05$) em função das estações do ano (Tabela 3). Não foram observados efeitos significativos dos tratamentos e da interação tratamento x estação sobre as variáveis analisadas.

Tabela 3 - Produção, oferta e resíduo de forragem do capim-coastcross, em kg de matéria seca (MS) por hectare (ha), ao longo do período experimental.

Estação	Produção	Oferta	Resíduo
Verão	3.138 B	6.103 B	3.341 C
Outono	2.976 B	7.051 A	3.907 B
Inverno	3.771 A	7.915 A	4.231 B
Primavera	3.465 A	7.492 A	4.949 A
Média	3.338	7.140	4.107
CV ¹	19,50	11,86	15,67

*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem ($P > 0,05$) segundo o teste de Skott Knott, 1CV= coeficiente de variação.

No verão e outono, a baixa produção de MS influenciou diretamente a oferta e o resíduo da pastagem, que apresentaram, nestas estações os menores valores registrados ao longo do experimento. Este comportamento da gramínea pode ter sido causado pela alta precipitação pluviométrica registrada neste período (Tabela 1), associada às características da área experimental, sujeita a

encharcamento. De acordo com Haddad et al. (2000), o estabelecimento e desenvolvimento de plantas forrageiras podem ser adversamente afetados pela inundação ocasionada por enchentes, tempestades e drenagem deficiente, entre outros.

As maiores produções de MS no inverno, quando comparadas às do verão e do outono, podem ser atribuídas à mudança no manejo da forragem como resposta ao maior período de descanso adotado no mês de maio e ao uso da irrigação durante o período de déficit hídrico, impedindo (ou reduzindo) queda na produção. De acordo com Balsalobre et al. (2003), plantas irrigadas podem apresentar comportamento diferenciado de florescimento, provocando tendência à variação da taxa de crescimento. Segundo os autores, os mecanismos que determinam o florescimento em plantas forrageiras tropicais não são bem conhecidos, podendo estar relacionados a fatores climáticos, como, por exemplo, o hidroperíodo.

As variações na produção de MS do presente estudo não estão de acordo com os dados descritos no trabalho de Cecato et al. (2001), em que as diferentes condições climáticas ao longo do ano influenciaram o crescimento da planta forrageira. De acordo com estes autores, a produções de matéria seca do capim-coastcross, em área não irrigada e adubada com 400 kg/ha de N, foram 12,12 t/ha no verão e 2,73 t/ha no inverno. Da mesma forma, Alvim et al. (1997) obtiveram, entre os meses de outubro e abril, período considerado chuvoso, disponibilidade de MS de 6,7, contra 4,5 t/ha obtida de abril a setembro em pastagem de coastcross irrigada. Alvim et al. (1996) alcançaram produções de 11,40 t/ha de capim-coastcross no inverno, com intervalo de corte de 9 semanas e 500 kg/ha de N.

A alta produção de MS na primavera coincidiu com o aumento da precipitação pluviométrica, ocasionando vigoroso crescimento da gramínea e

elevada formação de folhas. O alto resíduo de MS registrado nesta estação pode estar relacionado ao baixo consumo de matéria seca da forragem pelos animais no período, como descrito no Capítulo 3.

Valores superiores aos do presente estudo para a produção de MS foram descritos por Moreira et al. (2004) para grama estrela roxa (*Cynodon plectostachyus* Pilger), com produções médias de 4.366 kg/ha de MS, e por Porto (2005), o qual, trabalhando com a grama Estrela (*Cynodon nemfluensis* Vanderyst), adubada com 200 kg/ha/ano de N, apresentou uma oferta de forragem de 6.461 kg/ha. Da mesma forma, Prohmann et al. (2004) obtiveram produção de 7.956 kg/ha de MS do capim-coastcross como resultado da vedação por 45 dias. No entanto, de acordo com estes autores, em uma segunda avaliação, após 28 dias de pastejo, foi constatada redução de 52% da produção, chegando a 4.133 kg/ha de MS, atribuída à presença de animais sob pastejo e às condições climáticas adversas ao crescimento forrageiro, com produção média de 3.774 kg/ha de MS entre os meses de junho e outubro.

A MS residual no pós-pastejo foi superior à produção de MS da forragem nas quatro estações do ano, indicando baixa utilização da forragem produzida (Figura 1).

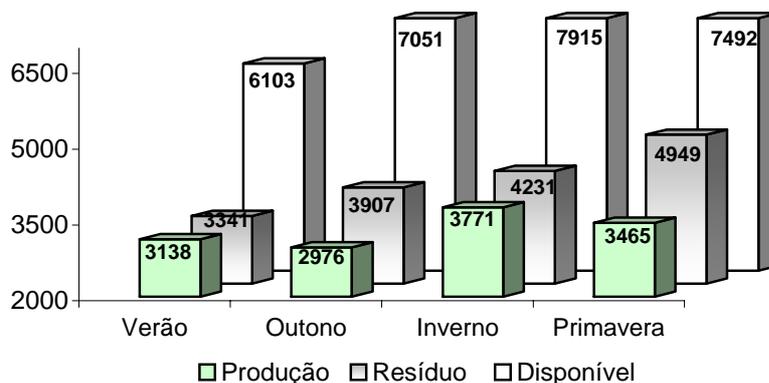


Figura 1. Produção, oferta e matéria seca residual do capim-coastcross nas quatro estações do ano, em kg/ha de matéria seca.

Os resultados mostram a grande quantidade de resíduo após a saída dos animais do piquete, representando, em média, 57,5% da massa disponível, evidenciando condição de sub-pastejo. Segundo Vilela et al. (2005), resíduo pós-pastejo necessário para evitar degradação de pastagem e garantir vigor da rebrota do relvado deve ser de 2.000 kg de MS/ha, valor este muito inferior ao mínimo de 3.341 kg de MS/ha registrado neste estudo.

A porcentagem de folhas na MS disponível antes da entrada dos animais no piquete foi, em média, de 37,15% (2.609 kg/ha de MS) no verão, outono e inverno, aumentando expressivamente na primavera, apresentando valores em torno de 54,49% (4.082 kg MS/ha) de folhas. Foi observado decréscimo do início ao término do experimento para a porcentagem de caules em relação à MS total, apresentando, para verão, outono, inverno e primavera, valores médios de 49,73% (3.035 kg MS/ha); 44,82% (3.160 kg MS/ha); 37,69% (2.983 kg MS/ha) e 32,69% (2.449 kg MS/ha), respectivamente. A matéria morta no verão foi de 11,71% e, na primavera, de 12,81%, valores inferiores àqueles observados no

outono, de 21,14%, e no inverno, de 28,72%, coincidindo com prolongado período de descanso adotado.

Carnevali & Silva (1999), avaliando as características agrônômicas e ecológicas de pastagens de capim-coastcross, com período de descanso médio de três a quatro semanas, de novembro a maio, e cinco a seis semanas de maio a setembro, observaram pico de produção de folhas em janeiro e queda acentuada no mês de abril, em função da diminuição de temperatura e umidade. No referido experimento, a menor disponibilidade de MS ocorreu em julho, com 3.310 kg/MS/ha, quando foram observadas 13,68% de folhas; 22,14% de hastes e 64,16% de matéria morta, equivalentes a 453, 733 e 2.124 kg/ha de MS para folhas, haste e material morto, respectivamente; voltando a crescer a partir de agosto/setembro, quando os fatores de crescimento já não eram mais limitantes. A maior disponibilidade de MS ocorreu em janeiro, com 6.129 kg/ha, com 36,9% de folhas (2.262 kg/ha de MS); 51,65% de haste (3.166 kg/ha de MS) e 11,43% de matéria morta (701 kg/ha de MS).

Paris et al. (2004a), avaliando os componentes do capim-coastcross a cada 28 dias, obtiveram porcentagem de lâmina verde entre 15 e 39%, abaixo do registrado no presente experimento, bem como porcentagens de caule e matéria morta superiores. De acordo com estes autores, a porcentagem de lâmina verde manteve-se um pouco a cima de 15%, exceto no mês de dezembro, quando chegou a 25% devido à vedação da pastagem realizada antes do início do experimento. A fração bainha + caule atingiu 39 a 50% da MS. O material morto apresentou menor valor em dezembro (27,5%) e maior proporção em março (45%), atribuída pelos autores à falta de chuva e à alta taxa de lotação.

No presente estudo, nas amostras coletadas após a saída dos animais dos piquetes, a porcentagem de folhas apresentou comportamento semelhante ao da forragem disponível, sendo, em média, de 23,63% no verão, outono e inverno e de 33,49% na primavera. Os caules representaram, em média, 36,69% da

forragem. A porcentagem de matéria morta observada foi bastante elevada, apresentando valores de 39,14%; 39,38%; 43,41% e 26,96% para verão, outono, inverno e primavera, respectivamente, evidenciando a seleção da forragem consumida.

3.2 Composição químico-bromatológica da pastagem de capim-coastcross

Os teores de PB, FDN e lignina na MS do capim-coastcross não diferiram ($P > 0,05$) nos tratamentos e estações do ano. A DIVMS e o teor de FDA foram alterados ($P < 0,05$) de acordo com a estação do ano (Tabela 4).

No outono foi observada tendência ao aumento da PB, provavelmente em função da baixa produção de MS (Tabela 3). Os maiores valores para a DIVMS e os menores teores de FDA nesta estação corroboram Van Soest (1994), que afirmou que a digestibilidade das forrageiras é inversamente proporcional ao seu teor de FDA. Entretanto, a DIVMS não variou na primavera, estação em que foi observado o teor mais alto de FDA. De acordo com Hill et al. (1998), gramíneas do gênero *Cynodon*, principalmente o capim Tifton-85, apresentam alta DIVMS mesmo em idade mais avançada, quando os componentes da parede celular são elevados. Segundo os autores, este fenômeno é atribuído à menor ocorrência de ligações tipo éter na presença de um composto fenólico inibidor da digestibilidade, o ácido ferúlico.

Tabela 2 - Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) do capim-coastcross nas quatro estações do ano.

Estação	PB (%MS)	FDN (%MS)	FDA (%MS)	Lignina (%MS)	DIVMS (%)
Verão	15,10 A	64,94 A	32,77 B	6,80 A	67,00 B
Outono	16,42 A	66,69 A	30,06 C	7,42 A	74,15 A
Inverno	14,73 A	66,82 A	33,31 B	7,89 A	65,03 B
Primavera	15,65 A	61,52 A	36,45 A	7,51 A	66,26 B
Média	15,47	64,99	33,15	7,40	68,11
CV ¹	12,08	8,28	7,89	17,18	6,26

*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem (P>0,05) segundo o teste de Skott Knott, 1CV= coeficiente de variação

A elevada oferta de forragem (Figura1) que, por sua vez, permitiu alta seletividade durante o pastejo, pode ter influenciado a composição química da gramínea analisada em laboratório, já que as amostras foram coletadas utilizando animal provido de fístula esofágica.

De acordo com Gomide et al. (2001), os bovinos possuem habilidade de selecionar o alimento consumido a partir da forragem disponível, priorizando a ingestão de folhas mais jovens, com maior valor nutritivo. Deste modo, a relação entre a forragem disponível e o consumo é de grande importância, principalmente nos trópicos, onde as gramíneas podem proporcionar acúmulo de matéria morta devido à adoção de manejo inadequado da pastagem.

Valores de PB próximos ao deste experimento (15,09%) para o capim-coastcross foram observados por Cecato et al. (2001) em variedades de *Cynodon*. Teores menores foram registrados por Vilela et al. (2003) (12,1% de PB) para o capim-coastcross e por Malafaia et al. (1998) (10,2% de PB) para o capim Tifton.

Segundo Cecato et al. (2001), os teores de FDN e FDA do capim-coastcross foram, em média, de 69,08 e 34,58%, respectivamente. Também Fontaneli et al. (2004) observaram, para variedades de *Cynodon*, teores de 69,64 e 34,29%, respectivamente, para a FDN e a FDA.

Os valores registrados neste experimento foram menores que aqueles observados por Rocha et al. (2001) para o capim-coastcross (71,58 e 40,35 para FDN e FDA, respectivamente), quando a gramínea foi submetida à adubação de 200 kg/ha/ano de N, e por Malafaia et al. (1998), que obtiveram teores de 79,8% de FDN; 45,3% de FDA e 8,4% de lignina (% da FDN) para o capim Tifton. Cabral et al. (2000b) observaram teores de FDN de 71,45 e 75,10% para o capim Tifton-85 com 42 e 63 dias de idade, respectivamente, teores de lignina de 4,84% para a gramínea cortada com 42 dias de idade e 5,95% com 63 dias de idade.

Os teores de lignina deste experimento foram maiores que aqueles encontrados por Balsalobre et al. (2003), de 3,00 e 4,68% na MS em capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.). Segundo os autores, os teores de lignina apresentaram tendência diferente dos valores de FDA e FDN, podendo promover variação da qualidade da forragem, principalmente porque plantas com menores teores de FDN apresentaram os maiores teores de lignina. Avaliando a extrusa de pastagem natural, Vieira et al. (2000) obtiveram, em média, 8,29% de lignina na MS.

Vilela et al. (2003) obtiveram, em média, 57,0% de DIVMS ao avaliarem a forragem disponível do capim-coastcross. Ferreira et al. (2005) observaram valores de 68,54 e 60,56% de DIVMS para as idades ao corte de 21 e 42 dias em gramíneas do gênero *Cynodon*.

Rocha et al. (2001) avaliaram a DIVMS dos capins Coastcross {(*Cynodon dactylon* (L.) Pers x *Cynodon nlemfüensis* Vanderyst)}, Tifton 68 (*Cynodon* sp) e Tifton 85 (*Cynodon* sp) submetidos a quatro doses de nitrogênio (N), 0, 100,

200 e 400 kg/ha. Segundo os autores, a DIVMS variou de 63,06 a 68,90%. Cecato et al. (2001) obtiveram, para o capim-coastcross, uma DIVMS de 63,36%.

A grande variação dos dados na literatura pode ser atribuída à acelerada taxa de crescimento de gramíneas em regiões de clima tropical, que modificam rapidamente sua composição química e qualidade (Fontaneli et al., 2004; Van Soest, 1994), impulsionada por fatores como o uso de adubação nitrogenada, que promove incremento no acúmulo de tecidos fibrosos, e a conseqüente elevação no percentual de FDA e FDN na MS das plantas (Cecato et al., 1993) e/ou o uso da irrigação, que pode alterar o comportamento do florescimento, causando tendência à variação na qualidade da planta (Balsalobre et al., 2003), ambos com conseqüente alteração de seus componentes estruturais.

De acordo com Prohmann et al. (2004), para a forragem do capim-coastcross, a lâmina foliar apresentou 18,4% de PB, 61,9% de FDN e 27,2% de FDA; a fração bainha + colmo verde, 7,1% de PB; 73,5% de FDN e 39,6% de FDA; e a matéria morta, 5,0% de PB, 80,3% de FDN e 44,7% de FDA.

A fração nitrogenada $B_1 + B_2$ da extrusa do capim-coastcross foi maior ($P < 0,05$) no outono em relação às demais estações. Não foi observado efeito ($P > 0,05$) da estação do ano e do tratamento, bem como a sua interação, para as frações nitrogenadas A, B3 e C (Tabela 3).

Os elevados valores obtidos para as frações A ao longo de todo o ensaio experimental podem ser atribuídos à adubação de manutenção realizada a cada dois meses, ocasionando absorção do nitrogênio pela planta e conseqüente aumento na fração do nitrogênio não-protéico, como descrito por Peyraud & Astigarraga (1998), ou ainda pelo nitrogênio contido na saliva e presente na extrusa (Vieira et al., 2000).

Tabela 3 - Frações nitrogenadas A, B₁ + B₂, B₃ e C da extrusa do capim-coastcross, em % da MS e em % da PB, nas quatro estações do ano.

Estação	A % MS	B₁ + B₂ % MS	B₃ % MS	C % MS
Verão	4,53 A	4,90 B	3,95 A	1,71 A
Outono	4,18 A	7,07 A	3,68 A	1,47 A
Inverno	4,78 A	5,01 B	3,50 A	1,43 A
Primavera	4,57 A	5,30 B	4,29 A	1,82 A
Média	4,52	5,57	3,86	1,60
CV ¹	42,20	21,67	32,65	24,27
	A % PB	B₁ + B₂ % PB	B₃ % PB	C % PB
Verão	29,04 A	32,53 B	26,86 A	11,55 A
Outono	25,18 A	43,22 A	22,51 A	9,07 A
Inverno	32,16 A	34,15 B	23,91 A	9,76 A
Primavera	27,83 A	34,90 B	27,52 A	11,84 A
Média	28,55	36,20	25,20	10,55
CV ¹	36,34	24,70	39,17	28,19

*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem (P>0,05) segundo o teste de Skott Knott, 1CV= coeficiente de variação

Os valores encontrados para a fração A em % da PB foram superiores àqueles relatados por Malafaia et al. (1997) para Tifton-85 (17,38%), capim elefante (19,33%) e braquiária brizanta (11,58%) com 60 dias de rebrota, bem como os descritos por Vieira et al. (2000) em extrusa de bovinos mantidos em pastagem natural na estação chuvosa (7,31%) ou seca (13,19%). Cabral et al. (2000 b) relataram teor da fração A, em porcentagem da PB, de 12,38% para o capim Tifton-85 com 30 cm de altura. Entretanto, quando o capim Tifton foi cortado a 50 cm de altura, estes autores obtiveram teor da fração A de 26,84% PB. Gonçalves et al. (2001) obtiveram, em média, 31,35% de fração A para gramíneas do gênero *Cynodon*, valores próximos ao observado neste trabalho.

O maior valor registrado para a fração B₁ + B₂ no outono pode ter ocorrido devido à menor produção de MS registrada nesta estação, inferindo menor síntese da parede celular e menor deposição das moléculas de celulose, hemicelulose e lignina, acarretando aumento desta fração nitrogenada.

As frações B₁ e B₂ foram obtidas de forma conjunta, uma vez que a fração B₁ é pouco expressiva em gramíneas forrageiras, representando normalmente valores menores que 10% do total da proteína bruta (Balsalobre et al., 2003). Esses autores observaram variações de 3,92 a 8,03% da PB na fração B₁ e de 18,23 a 28,77% da PB nitrogênio não-protéico, em que o teor de nitrogênio solúvel variou de 24,97 a 35,97% da PB, sendo o nitrogênio não-protéico responsável por 75 a 80% do N solúvel (Nsol) total. A fração B₂ apresentou variação entre 14,96 e 25,16 %PB.

Os valores observados para B₁ + B₂ neste estudo estão de acordo com os observados para capim Tifton-85 por Malafaia et al. (1997), de 38,72% PB, e por Cabral et al. (2000 b), de 38,54 % PB.

A fração B₁ + B₂, junto à B₃, é responsável por maior disponibilidade de aminoácidos e peptídeos no rúmen para os microrganismos que fermentam carboidratos não-estruturais e pelo aumento do fornecimento de proteína dietética potencialmente digerível para o intestino delgado (Russell et al., 1992; Cabral et al., 2000).

Embora não tenha havido diferença (P>0,05) para as frações B₃ e C ao longo do experimento, foram observados valores numericamente superiores no verão e na primavera quando a forragem foi consumida com 39 dias após o pastejo. De acordo com Malafaia et al. (1997), à medida que a planta envelhece ocorre conversão do N solúvel para as formas insolúveis B₃ e C associadas à parede celular, tornando a soma das frações B₃ e C maior que a fração B₂.

Valores próximos aos deste estudo foram descritos por Malafaia et al. (1997), de 26,95% para a fração B₃ no capim Tifton-85, e por Porto (2005), de

23,9 % da fração B₃ na PB de grama-estrela. Entretanto, Balsalobre et al. (2003), em capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.), e Cabral et al. (2000 a), em capim Tifton-85 (*Cynodon sp.*), estimaram valores maiores do que os descritos.

Gonçalvez et al. (2001) relataram, para três cultivares de *Cynodon* em três idades, que a fração C comportou-se de forma linear com o avanço na idade ao corte, variando de 22,77 a 25,79% da MS. Cabral et al. (2000 b) obtiveram, para o capim Tifton-85 com 30 cm de altura, fração C de 8,26% da MS, e com 50 cm de altura, 11,40% da MS.

De acordo com o quadro de análise de variância, os carboidratos totais (CT), frações B₂ e C não variaram ao longo do experimento. Os carboidratos não-fibrosos (CNF) foram influenciados (P<0,05) pelo mês do ano (Tabela 4).

Os CT apresentaram valores médios de 76,58% ± 2,37. As frações B₂ e C (%MS) foram de 41,74% ± 14,55 e 17,77% ± 16,37, respectivamente.

Tabela 4 - Frações de carboidratos não-fibrosos A + B₁ (CNF) da extrusa do capim-coastcross, em função das quatro estações do ano.

Estação	CNF A + B ₁ (%MS)
Verão	17,66 B
Outono	14,02 B
Inverno	15,25 B
Primavera	21,28 A
Média	17,05
CV ¹	33,45

*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem (P>0,05) segundo o teste de Skott Knott, 1CV= coeficiente de variação

As porcentagens dos CT, frações B₂ e C na MS do capim-coastcross podem ter se mantido constantes devido ao uso da irrigação. Segundo Balsalobre

et al. (2003), a qualidade da forragem em áreas irrigadas apresenta menores variações que em pastagens de sequeiro. De acordo com estes autores, em gramíneas tropicais, os CT representam a maior proporção da MS das plantas. Portanto, a variação na qualidade dessa fração interfere diretamente na disponibilidade de energia para o ruminante.

Os teores médios de CT foram similares aos de 79,6% observados por Malafaia et al. (1998), de 78,12% observados por Cabral et al. (2000b) para o capim Tifton-85 e de 77,0% observados por Morenz (2004) para o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum., cv. Napier). No estudo de Balsalobre et al. (2003) com capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.), os teores de CT variaram entre 74 e 78% MS.

Na primavera, o manejo da forragem e o alto percentual de folhas (54,49%) podem ter causado o aumento dos CNF. Segundo Paris et al. (2004b), a lâmina foliar é composta principalmente pelas frações A + B₁.

A tendência ao aumento da fração de CNF no verão pode ser atribuída à baixa produção de MS, aliada ao curto período de descanso. Valores mais elevados neste período também foram observados por Vieira et al. (2000) em amostras de extrusa de animais mantidos em pastagem natural na Zona da Mata de Minas Gerais, nas estações seca e chuvosa do ano. Segundo os autores, os CNE compreenderam apenas 15% dos CT na estação chuvosa e 12,5% durante a estação seca. Da mesma forma, Nunes et al (2004) obtiveram fração A de 13,9% e B₁ de 9,75% nas estações chuvosa e seca, respectivamente, para o capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.).

Segundo Lista et al. (2004), o método de amostragem da forragem obtida por extrusa esofágica pode causar diminuição da fração de CNF devido à solubilização destas frações na saliva. De acordo com estes autores, a forragem cortada manualmente apresentou 14,09% dos CT desta fração, enquanto a extrusa, apenas 8,86%. Morenz (2004) observou que os CNF formaram apenas

8,8% da MS do capim-elefante obtido por extrusa esofágica. Entretanto, no presente estudo, o método de coleta não parece ter influenciado as frações de carboidratos do capim-coastcross.

As frações A + B₁ observadas neste estudo foram maiores que as das amostras coletadas por meio de corte manual registradas por Malafaia et al. (1998), de 5,5% dos CT; por Cabral et al. (2000b), de 14,65% da MS; e por Moreira et al. (2004), de 9,1%.

O baixo teor na MS da fração B₂, de 41,74%, corrobora os baixos teores de FDN e FDA (Tabela 2) observados ao longo do experimento. Este valor mais baixo pode ser atribuído às elevadas porcentagens das frações A + B₁ observadas.

A média da fração B₂ neste estudo foi inferior à de 59,47% registrada por Lista et al. (2004); à de 67,3%, por Porto (2005); à de 68,73 %, por Cabral et al. (2000b); e à de 62,8%, por Moreira et al. (2004).

Balsalobre et al. (2003), avaliando o capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.) com três níveis de resíduo pós-pastejo (baixo, médio e alto), também não observaram diferença (P>0,05) para as frações de carboidratos, enquanto Vieira et al. (2000) observaram que a fração B₂ na estação chuvosa foi de 60,5%, diminuindo para 52,13% na estação seca em extrusa de pastagem nativa; tendo a fração C aumentado de 24,46% na estação chuvosa para 35,37% na estação seca.

Variáveis valores da fração C para gramíneas do gênero *Cynodon* estão descritos na literatura. Porto (2005) observou valores de 21,9% em grama Estrela. Cabral et al. (2000b) obtiveram valores de 16,6 a 19,3 % da MS e Moreira et al. (2004), de 10,5 a 20,1% dos CT no capim Tifton-85.

Segundo afirmações feitas por Van Soest (1994) e Malafaia et al. (1998), os valores das frações C e B₂ estão de acordo com a variação exposta na

literatura, haja vista que 60 a 80% dos CHO das forrageiras são componentes da parede celular.

A Figura 2 mostra as proporções das frações nitrogenadas e de carboidratos do capim-coastcross, apresentando valores adequados do ponto de vista nutricional. Segundo Balsalobre et al. (2003), pequenas variações na qualidade nutricional das plantas podem causar grandes modificações na relação da proteína degradável com a energia disponível no rúmen (Balsalobre, 2002). Quando a taxa de degradação de carboidratos excede a da proteína no rúmen, há utilização da energia pelos microrganismos sem produção de células, havendo dissipação de energia (*Energy Spilling*) por meio de ciclos fúteis de íons. Se a taxa de fermentação de carboidratos for maior que de proteína, a síntese de proteína microbiana é reduzida devido à carência de aminoácidos e peptídeos (Russell, 1998).

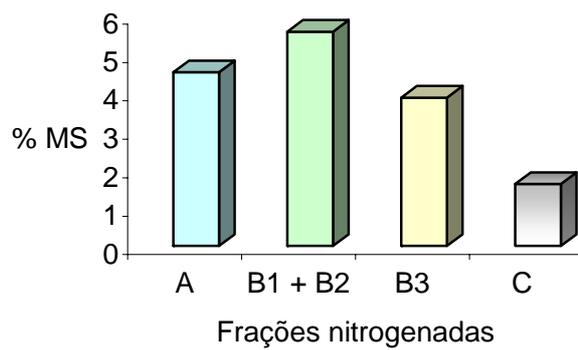
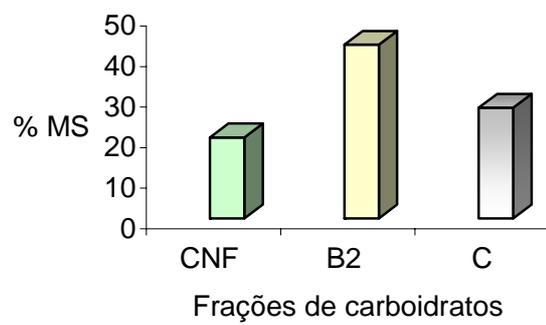


Figura 2. Frações nitrogenadas A, B₁ + B₂, B₃ e C e de carboidratos da extrusa do capim-coastcross.

4 CONCLUSÕES

Os tratamentos com 3 ou 6 kg/dia de concentrado não influenciaram as variáveis avaliadas. As produções de matéria seca foram maiores no inverno e primavera. Os teores de PB, FDN e lignina não diferiram ao longo do ano. Os teores de FDA e DIVMS apresentaram relação inversa no outono. A fração nitrogenada $B_1 + B_2$ foi maior no outono, quando comparada às demais estações. A maior fração de carboidratos não fibrosos foi observada na primavera. As demais frações nitrogenadas e de carboidratos tiveram pequenas variações na pastagem ao longo do experimento.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVIM, M. J. Efeito da frequência de cortes e do nível de nitrogênio sobre a produção e qualidade da matéria seca do “Coast-cross”. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *CYNODON*, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1996. p. 45-55.

ALVIM, M. J.; VILELA, D.; LOPES, R. S. Efeitos de dois níveis de concentrado sobre a produção de leite de vacas da raça Holandesa em pastagem de coast-cross. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 26, n. 5, p. 967-975, set./out. 1997.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington, Virginia, USA, 1990. v. 1, 1117 p.

BALSALOBRE, M. A. A.; CORSI, M.; SANTOS, P. M.; VIEIRA, I.; CÁRDENAS, R. R. Composição química e fracionamento do nitrogênio e dos carboidratos do capim-tanzânia irrigado sob três níveis de resíduo pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 519-528, maio/jun. 2003.

CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO S. C.; MALAFAIA P. A. M.; LANA, R. P.; COELHO DA SILVA, J. F. VIEIRA, R. A. M. , PEREIRA, E. S. Frações protéicas de alimentos tropicais e suas taxas de digestão estimadas pela incubação com proteases ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 2316-2324, nov./dez. 2000a. Suplemento, 2.

CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; MALAFAIA, P. A. M.; LANA, R. P.; COELHO DA SILVA, J. F.; VIEIRA, R. A. M.; PEREIRA, E. S. Frações de Carboidratos de Alimentos Volumosos e suas Taxas de Degradação Estimadas pela Técnica de Produção de Gases. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 2087-2098, nov./dez. 2000b. Suplemento 1.

CARNEVALLI, R. A.; SILVA, S. C. Validação de técnicas experimentais para avaliação de características agronômicas e ecológicas de pastagens de cynodon dactylon cv. 'coastcross-1. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 2, p. 489-500, abr./jun. 1999.

CECATO, U.; FAVORETO, V.; MALHEIROS, E. B. Influência de frequência de corte de níveis e forma de aplicação de nitrogênio, sobre a produção de

matéria seca e características de rebrota do capim-aruaana (*Panicum maximum* Jacq.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p. 139-139.

CECATO, U.; SANTOS, G. T.; MACHADO, M. A. 1, GOMES, L. H.; DAMACENO, J. C.; JOBIM, C. C.; RIBAS, N. P.; MIRA, R. T.; CANO, C. C. P. Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon* com e sem nitrogênio. **Acta Scientiarum**, Maringa, v. 23, n. 4, p. 781-788, Aug. 2001

CORSI, M.; MARTHA JUNIOR, G. B. Manejo de pastagens para a produção de carne e leite. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: MANEJO DE PASTAGEM DE TIFTON, COAST-CROSS E ESTRELA, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1998. p. 55-83.

CORSI, M.; NUSSIO, L. G. Manejo do capim-elefante: correção e adubação do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10. , 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1994. p. 87-111.

FERREIRA, G. D. G.; SANTOS, G. T.; CECATO, U.; CARDOSO, E. C. Composição química e cinética da degradação ruminal de gramíneas do gênero *Cynodon* em diferentes idades ao corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringa, v. 27, n. 2, p. 189-197, Apr./June 2005.

FONTANELI, R. S.; SCHEFFER-BASSO, S. M.; DÜRR, J. W.; APPELT, J. V.; BORTOLINI, F.; HAUBERT, F. A. Predição da composição química de bermudas (*Cynodon* spp.) pela espectroscopia de reflectância no infravermelho proximal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 838-842, jul./ago. 2004.

GOMIDE, J. A.; WENDLING, I. J.; BRAS, S. P.; QUADROS, H. B. Consumo e produção de leite de vacas mestiças em pastagem de *brachiaria decumbens* manejada sob duas ofertas diárias de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 1194-1199, jul./ago. 2001.

GONÇALVES, G. D.; SANTOS, G. T.; JOBIM, C. C.; CECATO, U.; DAMASCENO, J. C.; BRANCO, A. F.; SILVA, K. T. Determinação das frações de proteína e de carboidratos de gramíneas do gênero *cynodon* em idades

ao corte Maringá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 789-794, jul./ago. 2001.

HADDAD, C. M.; PLATZECK, C. O.; TAMASSIA, L. F. M.; CASTRO, F. G. F. Estabelecimento do capim setária cv. kazungula em condições de inundação. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 205-212, abr./jun. 2000.

HILL, G. M.; GATES, R. N.; WEST, I. W.; MANDEBVU, P. Pesquisa com capim bermuda cv. 85 em ensaios de pastejo e de digestibilidade de feno com bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1998. p. 7-21.

LISTA, F. N.; SILVA, J. F. C. da.; MALDONADO VÁSQUEZ, H. et al. Avaliação de métodos de amostragem qualitativa em pastagens tropicais manejadas em sistema rotacionado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.

MALAFAIA, P. A. M.; VALADARES FILHO, S. C.; VIEIRA, R. A. M.; SILVA, J. F. C.; PEREIRA, J. C. Determinação das frações que constituem os carboidratos totais e da cinética ruminal da fibra em detergente neutro de alguns alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 370-380, mar./abr. 1998.

MALAFAIA, P. A. M.; VALADARES FILHO, S. C.; VIEIRA, R. A. M.; SILVA, J. F. C.; PEREIRA, J. C. Determinação e cinética ruminal das frações protéicas de alguns alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 1243-1251, nov./dez. 1997.

MALAFAIA, P. A. M.; VIEIRA, R. A. M. Técnicas de determinação e avaliação dos compostos nitrogenados em alimentos para ruminantes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES, 1997, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA-FAEPE, 1997. p. 29-54.

MARTHA JUNIOR, G. B. **Produção de forragem e transformação do nitrogênio em pastagem irrigada de capim Tanzânia**. 2003. 149 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

MOREIRA, A. L.; REIS, A. R.; SIMILLE, F. F. Determinação das frações protéicas e de carboidratos do pasto de capim-tifton 85 exclusivo e sobressemeado com forrageiras de inverno. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande, MT: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.

MORENZ, M. J. F. **Avaliação do modelo CNCPS (CORNELL NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM) na estimativa do consumo de matéria seca e da produção de leite de vacas mestiças em pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* schum. , cv. napier).** 2004. 221 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Estadual Norte Fluminense, Campo dos Goytacases, 2004.

NUNES, P. M. G.; QUEIROZ, A. C.; MAURÍCIO, R. M.; MIRANDA, E. N.; NOGUEIRA, U. T. Composição química e fracionamento de carboidratos do capim-Buffel cultivado em associação com algaroba In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande, MT, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.

PARIS, W.; BRANCO, A. F.; MOURO, G. F.; PROHMANN, P. E. F. características químicas e produtivas da gramínea coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) pers) pastejada por novilhos no verão. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringa, v. 26, n. 4, p. 483-491, Oct./Dec. 2004a.

PARIS, W.; BRANCO, A. F.; PROHMAN, P. E. F.; MOURO, G. F.; CECATO, U.; JOBIM, C. B.; ROSS, A. P. Fracionamento de proteína bruta e carboidratos em pastagem de capim-coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) no verão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande, MT, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004b.

PEDREIRA, C. G. S.; de MELLO, A. C. L. *Cynodon* spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: **A planta forrageira no sistema de produção**, 17., 2001, Piracicaba, SP. FEALQ, 2001. p. 177-201.

PEYRAUD, J. L.; ASTIGARRAGA, L. Review of the effect of nitrogen fertilization on the chemical composition, intake, digestion and nutritive value of fresh herbage: consequences on animal nutrition and N balance. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 72, n. 3/4, p. 235-259, June 1998.

PORTO, P. P. **Produção de Leite de Vacas Mestiças Holandês X Zebu em Forrageiras Tropicais Manejadas em Lotação Intermitente**. 2005. 130 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 2005.

PROHMANN, P. E. F.; BRANCO, A. F.; CECATO, U.; JOBIM, C. C.; GUIMARÃES, K. C.; FERREIRA, R. A. Suplementação de Bovinos em Pastagens de *Coastcross* (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) no Inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 801-810, jul./ago. 2004.

RASSINE, J. B. Avaliação das respostas das forrageiras Tanzânia (*Panicum maximum*) e capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) à irrigação na região Sudeste do Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002.

ROCHA G. P.; EVANGELISTA, A. R.; PAIVA, P. C. A.; FREITAS, R. T. F.; SOUZA, A. F.; GARCIA, R. Digestibilidade e fração fibrosa de três gramíneas do gênero *cynodon*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 396-407, mar./abr. 2001.

RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G.; VAN SOEST, P. J.; SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3551-3561, Nov. 1992.

SAEG (Sistemas para Análises Estatísticas e Genéticas) versão 8.0 - manual de instruções. Viçosa, MG: CPD/UFV. Divisão de Pesquisa e Desenvolvimento, 2000. 142 p.

SNIFFEN, 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 Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, Nov. 1992.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two stages technique for the "in vitro" digestion of forage crops. **Journal British Grassland Society**, Edinburgh, v. 18, n. 1, p. 104-111, 1963.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B. **Analysis of forages and fibrous foods. A Laboratory Manual for Animal Science.** Cornell: Cornell University, 1985. 613 p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2. ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VIEIRA, R. A. M.; PEREIRA, J. C.; MALAFAIA, P. A. M.; QUEIROZ, A. C.; GONÇALVES, A. L. Fracionamento dos carboidratos e cinética de degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro da extrusa de bovinos a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 889-897, maio/jun. 2000.

VILELA, D.; MATOS, L. L.; ALVIM, M. J.; MATIOLLI, J. B. R. Utilização de soja integral tostada na dieta de vacas em lactação, em pastagem de *coastcross* (*Cynodon dactylon*, L. Pers.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1243-1249, set./out. 2003

VILELA, D.; PAIVA, P. C. A.; LIMA, J. A.; CARDOSO, R. C. Morfogênese e acúmulo de forragem em pastagem de *Cynodon dactylon* cv. *coastcross* em diferentes estações de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, nov./dez. 2005.

CAPITULO 3

PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE, CONSUMO DE MATÉRIA SECA E TAXAS DE PASSAGEM DA FASE LÍQUIDA E SÓLIDA DE VACAS DA RAÇA HOLANDÊS SOB CONDIÇÃO DE PASTEJO EM CAPIM-COASTCROSS SUPLEMENTADO COM CONCENTRADO E SILAGEM DE MILHO

RESUMO

Este trabalho teve como objetivos avaliar a produção e composição do leite e o consumo de matéria seca e a dinâmica de passagem de vacas da raça Holandês em pastagem de capim-coastcross (*Cynodon dactylon* L. (Pers.) suplementada. A área experimental foi manejada em sistema de pastejo rotacionado, com 5,8 UA/ha. Os tratamentos consistiram do fornecimento de 3 ou 6 kg/vaca/dia de concentrado. Entre os meses de maio e outubro as vacas consumiam 17 kg/vaca/dia de silagem de milho (base natural). As estimativas das taxas de passagem da fase sólida foram obtidas a partir de uma única administração de 10g de Cr₂O₃. A determinação do fluxo de fase líquida foi realizada com Co-EDTA. A produção de leite foi medida diariamente, em todos os animais, nas ordenhas da manhã e da tarde. As amostras de leite foram analisadas para proteína, lactose e gordura. O consumo de MS total foi de 3,23% do PV. Os consumos de matéria seca do pasto (MSP), fibra em detergente do pasto (FDNP) e fibra em detergente neutro total (FDNT) diferiram (P<0,05) em razão da interação tratamento x estação do ano. Os maiores consumos de MSP foram estimados no verão e no outono para os animais que receberam 3 kg/dia de concentrado. Na cinética de fluxo de fase sólida, a taxa de passagem no retículo-rúmen (k1) e a taxa de passagem no pós-rúmen (k2) foram de 5,7 e 10,3%, respectivamente, no tratamento com 3 kg de concentrado, e de 5,8 e 15,8 %/h no tratamento com 6 kg. As taxas de passagem de fase líquida foram de 9,69 e 12,52% para 3 e 6 kg de concentrado, respectivamente. A produção de leite das vacas alimentadas com 3 kg/dia (13,30 kg/dia) de concentrado foi menor (P>0,05) do que a registrada para os animais que consumiram 6 kg/dia de concentrado (16,0 kg /dia). A produções de leite e leite corrigida para 3,5% de gordura diferiram (P<0,05) em função da estação do ano. A porcentagem de gordura do leite variou de acordo com a interação tratamento x estação do ano. Os teores lácteos de proteína e lactose não diferiram em função do tratamento.

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the milk production and composition, dry matter intake (DMI) and passage kinetic rate of grazing lactating Holstein cows, on coastcross ((*Cynodon dactylon* L. (Pers.) pasture. The experimental area was grazing in random system with 5.8 UA/ha. The treatments were 3 or 6 kg/cow/day of concentrate. The cows fed 17 kg/cow/day (natural base) of maize ensilage at the period of May and October. The estimates of intake were obtained using chromium oxide methodology. The passage rates of particles and liquids were estimates using a single dose of chromium oxide (10g) and Co-EDTA methodology, respectively. The milk production was measured individually daily. The milk samples were analyzed for protein, lactose, and fat.

The total DMI was 3.23 % of the body weight (BW). The intake of total NDF, DM pasture and NDF pasture, was different ($P<0.05$), in function of the interaction of factors (supplement level x season). The highest values of dry matter forage intake were obtained at the summer and autumn seasons, to the animals fed 3 kg/cow/day of concentrate. The values estimated for the particles passage rate were 5.7 and 10.3 %/h for cows fed 3 kg of concentrate, and 5.8 e 15.8 %/h for cows fed 6 kg of concentrate, for K_1 and K_2 , respectively. The liquid passage rates were 9.69 e 12.52 % for 3 e 6 kg of concentrate, respectively. The cows fed 6 kg of concentrate presented higher milk production (16.0 kg/day) to that fed 3 kg/day of concentrate (13.3 kg/day). Milk productions were different ($P<0.05$) in function of the year season. The interaction of levels of concentrate x season year affected the levels of fat milk. The protein and lactose levels did not differ ($P>0.05$) for treatments (3 or 6 kg of concentrate). The DMI values predicted by CNCPS model were not different ($P>0.05$) to that values obtained by chromium oxide methodology.

1 INTRODUÇÃO

Em busca de produções de leite mais elevadas, a utilização de raças especializadas, com alta exigência nutricional, determina a inclusão de suplementos energético-protéicos à dieta.

A principal importância do uso do concentrado na suplementação da forragem é o aumento de energia na dieta, haja vista que a baixa produção de bovinos nos trópicos é atribuída a um consumo deficiente de MS (Detmann et al., 2001b).

Entre os suplementos mais utilizados no Brasil, a silagem de milho se destaca por sua grande utilização. Considerada advinda de uma cultura de alta produtividade, tem como características um bom valor energético e alta aceitabilidade pelos animais, permitindo redução no uso de suplementos concentrados.

Segundo Alvim et al. (1999), em sistemas de alta produtividade é fundamental que se recorra à suplementação com concentrados. Estes, em relação aos suplementos volumosos, apresentam maior concentração energética e são economicamente competitivos por apresentarem baixos incrementos calóricos quando estrategicamente usados. De acordo com os autores, o uso de concentrado na dieta de vacas em lactação assume maior ou menor importância em razão do potencial de produção de leite do animal e da fase de lactação em que estes se encontram. Entretanto, a ocorrência do efeito substitutivo da forragem pelo suplemento tem sido observada com frequência (Berry et al., 2001).

De acordo com o NRC (2001), pode haver substituição quando a oferta de concentrado for superior a 1,0 kg/animal/dia. A taxa de substituição ou a redução do consumo de MS por kg de concentrado oferecido pode explicar a variação na resposta à suplementação no desempenho de vacas manejadas sob

pastejo: quanto menor for a taxa de substituição, maior será a resposta à suplementação.

Segundo Mertens (1992), existe alta correlação negativa entre teor de FDN e energia disponível nos alimentos concentrados e volumosos com o consumo de MS.

O consumo influencia diretamente a taxa de passagem, que, por sua vez, é alterada em função da composição da dieta (Van Soest, 1994).

Segundo Lira et al. (2006), a determinação da cinética de trânsito das fases sólida e líquida exige a recuperação de alguma substância indigerível e facilmente identificável, denominada indicador. Segundo os autores, não há diferença entre indicadores na estimação da taxa de passagem de partículas pelo rúmen-retículo, embora sejam verificadas diferenças na estimativa do fluxo pelo pós-rúmen, que podem ser justificadas por uma possível migração dos marcadores. Além disso, fatores como estádios de maturação da forragem consumida determinam maior ou menor volume de líquido ruminal.

Este trabalho teve como objetivos avaliar a produção e composição do leite, o consumo de matéria seca e a dinâmica da passagem das fases sólida e líquida de vacas da raça Holandês em pastagem de capim-coastcross suplementada.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local

O experimento foi realizado na base física da Embrapa Gado de Leite, em Coronel Pacheco, localizado na Zona da Mata de Minas Gerais, a 21°55'50'' de latitude Sul e 43°16'15'' de longitude oeste.

2.2 Área experimental e manejo

A área experimental foi constituída por 160 piquetes, divididos por cerca elétrica, com área unitária de 475 m² de capim-coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers), dispostos em blocos casualizados constituídos por 80 piquetes cada, com duas repetições de área (40 piquetes). Os piquetes foram pastejados em sistema rotacionado, com 18 dias de descanso no período chuvoso e 39 dias de descanso no período seco.

A adubação de manutenção foi realizada com 200 kg/ha/ano de N, 80 kg/ha/ano de P₂O₅ e 160 kg/ha/ano de K₂O, distribuídos em seis aplicações a cada dois meses, realizadas a lanço, após a saída dos animais dos piquetes.

A pastagem foi irrigada após as adubações de manutenção e nos meses de menor precipitação (entre 12 de maio e 02 outubro).

Os tratamentos consistiram no fornecimento de 3 ou 6 kg/vaca/dia de concentrado.

Os animais foram ordenhados duas vezes ao dia (às 6:00 e 13:30 horas), quando recebiam o concentrado dividido em duas ofertas diárias. Neste período os animais também tinham acesso ao sal mineral.

Entre os meses de maio e outubro de 2003, nos intervalos de ordenha, as vacas permaneceram no curral de alimentação, onde consumiam, em média, 17

kg/vaca/dia de silagem de milho. Para o consumo de silagem, as vacas utilizadas na estimativa do consumo de MS foram separadas em grupos de três animais, de acordo com o tratamento e a área em que pastejavam.

Os valores médios da composição dos alimentos oferecidos aos animais durante o período experimental são descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Médias e desvios-padrão da proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) do concentrado, da silagem de milho e do pasto de capim-coastcross.

Composição (%MS)	Concentrado	Silagem de milho	Coastcross verão
PB	26,21 ± 0,45	9,13 ± 0,29	15,10 ± 1,09
EE	5,63 ± 0,16	5,35 ± 0,16	1,18 ± 0,05
FDN	35,0 ± 4,73	42,87 ± 0,81	64,93 ± 1,15
FDA	7,75 ± 1,14	7,35 ± 0,92	32,77 ± 1,35
Lignina	3,76 ± 0,70	2,86 ± 0,70	6,80 ± 0,37
DIVMS	78,56 ± 1,18	74,16 ± 1,10	67,00 ± 2,96
	Coastcross outono	Coastcross inverno	Coastcross primavera
PB	16,42 ± 1,02	17,73 ± 0,63	16,65 ± 1,72
EE	1,29 ± 0,10	1,39 ± 0,62	1,05 ± 0,12
FDN	66,97 ± 2,34	66,82 ± 1,64	61,52 ± 0,47
FDA	30,06 ± 0,51	33,31 ± 0,65	36,45 ± 0,88
Lignina	7,42 ± 0,33	7,89 ± 0,30	7,51 ± 0,86
DIVMS	74,15 ± 2,73	65,03 ± 2,16	66,26 ± 3,45

2.3 Avaliações do consumo

Para as avaliações de consumo de matéria seca foram utilizadas doze vacas da raça Holandês (Tabela 2) em cada período. As estimativas de consumo foram realizadas a cada dois meses, entre os meses de janeiro e novembro de 2003, perfazendo um total de seis avaliações.

Tabela 2 - Médias e desvios-padrão dos pesos (kg), produções de leite (kg/dia) e dias de lactação de vacas da raça Holandês utilizadas para avaliação do consumo de matéria seca (CMS) nos tratamentos com 3 e 6 kg de concentrado, em quatro estações do ano.

Estação	Peso (kg)	Produção de leite (kg/dia)	Dias em lactação
3 kg/dia de concentrado			
Verão	561,16±27,79	15,16±3,31	217,20±127,32
Outono	554,16±63,97	15,66±5,57	205,55±156,57
Inverno	546,66±56,95	20,66±4,71	68,40±30,14
Primavera	538,16±25,92	21,16±2,71	149,50±55,28
Média	550,03±9,88	18,16±3,18	160,17±67,93
6 kg/dia de concentrado			
Verão	579,33±86,83	16,33±2,73	237,50±157,71
Outono	572,66±78,49	14,83±5,77	191,20±138,96
Inverno	590,16±449,48	26,66±3,55	116,16±39,67
Primavera	662,66±40,38	25,16±3,76	196,00±52,53
Média	601,20±41,60	20,74±6,02	185,21±50,51

Os animais foram dispostos em delineamento de blocos casualizados com duas repetições de área e dois níveis de concentrado. Cada período de avaliação teve duração de 10 dias, sendo os cinco primeiros de adaptação e os demais, de coleta de fezes. Os animais receberam 10 gramas de sesquióxido de cromo (Cr₂O₃), administrado em doses de cinco gramas, duas vezes ao dia (7:30 e 14:30 h), sempre após as ordenhas. O Cr₂O₃ foi pesado (5 g) e embalado em “papel-toalha” e administrado via oral com o auxílio de um “lança bolos”. As coletas de fezes foram realizadas diretamente no reto dos animais, duas vezes ao dia (7:30 e 14:30 horas), após a administração do indicador.

Imediatamente após cada coleta, as amostras foram identificadas e resfriadas à temperatura de, aproximadamente, -18°C.

Ao final de cada período experimental, as amostras de fezes foram pré-secas em estufa de ventilação forçada ($60 \pm 5^\circ\text{C}$; 72 horas) e moídas em moinho dotado de peneira com perfurações de 1 mm. Para as determinações das concentrações de Cr e do teor de MS, foram utilizadas amostras compostas dos períodos manhã e tarde, de cada animal, para cada período.

As amostras de fezes individuais de cada dia de pastejo foram submetidas à digestão com ácido nitro-perclórico, segundo metodologia proposta por Kimura & Miller (1957), e analisadas por espectrofotometria de absorção atômica, utilizando-se o método descrito por Williams et al. (1962). A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi obtida de acordo com Tilley & Terry (1963).

As produções de MS fecal e os consumos da MS e FDN da forragem, concentrado e silagem foram calculados adaptando-se a equação de Pond et al. (1989):

Produção fecal = cromo fornecido (g)/cromo na MS fecal (ppm);

Consumo = [(produção fecal - produção fecal do suplemento)/(100-DIVMS da extrusa)]x 100 (kg MS/dia).

2.4 Avaliação da taxa de passagem da fase sólida

No dia 11 de agosto de 2003 deu-se início às estimativas das taxas de passagem da fase sólida. O ensaio foi realizado, individualmente, em oito vacas da raça Holandês, não-gestantes, representativas do rebanho.

As estimativas das taxas de passagem da fase sólida foram obtidas a partir de única administração, via oral, com o auxílio de um “lança bolos”, de 10 g de óxido crômico (Cr_2O_3), acondicionado em cápsulas de papel-toalha. As coletas de fezes, realizadas diretamente no reto dos animais, foram iniciadas 6 h após a administração do indicador, prosseguindo em tempos pré-determinados até 120 h pós-dosificação (6; 9; 12; 18; 24; 30; 36; 42; 48; 60; 72; 84; 96; 108 e 120 h), segundo recomendações de Suárez Londoño et al. (1997). As amostras de fezes foram congeladas (-10°C) e, posteriormente, pré-secas em estufa de ventilação forçada (55°C , 72 h), moídas em moinho de facas tipo *Wiley* (peneira com perfurações de 1 mm) e acondicionadas em recipientes plásticos. O cromo nas fezes foi determinado por espectrofotometria de absorção atômica, após digestão nitroperclórica (Kimura & Miller, 1957).

As estimativas dos parâmetros da cinética da fase sólida foram realizadas pelo processo iterativo do algoritmo Marquardt, com auxílio do procedimento PROC NLIN do SAS... (1991), segundo o modelo descrito por Grovum & Williams (1973). Foram geradas curvas para cada tratamento avaliado, a partir da utilização conjunta dos dados das quatro repetições (vacas fistuladas) disponíveis, obtendo-se, portanto, valores médios para caracterizar as condições estudadas. No entanto, curvas individuais também foram obtidas.

No modelo bicompartimental biexponencial de Grovum & Williams (1973), de expressão geral: $Y = A * e^{-k_1 * (t - TT)} - A * e^{-k_2 * (t - TT)}$, para $t \geq TT$ e $Y = 0$, para $t < TT$, o parâmetro “A” é indefinido do ponto de vista biológico, apresentando apenas valor matemático. Os parâmetros “ k_1 ” e “ k_2 ” correspondem, respectivamente, às taxas de passagem no rúmen-retículo e no ceco e cólon proximal, enquanto TT refere-se ao tempo de trânsito no omaso, intestinos delgado e grosso, ou, ainda, ao tempo transcorrido desde a dosificação até o primeiro aparecimento do indicador nas fezes. A concentração fecal do indicador no tempo t é definida pela variável dependente Y .

2.5 Avaliação da taxa de passagem da fase líquida

No dia seguinte ao término da avaliação da taxa de passagem de fase sólida, foram utilizadas quatro vacas mestiças Holandês x Zebus, providas de fístula ruminal, para as estimativas de taxa de passagem da fase líquida no rúmen. Os animais gestantes, produzindo em média 15,35 kg/leite/dia e com peso vivo médio de 579,7 kg, passaram por período de adaptação de 30 dias antes das coletas.

A estimativa foi feita a partir da administração ruminal de 5 g de cobalto (Co) complexado com EDTA (Co-EDTA), dissolvidos em 200 mL de água desionizada.

Após a administração do Co-EDTA, alíquotas de 5 mL de líquido ruminal foram coletadas 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 24 h em cada um dos quatro animais e analisadas quanto à concentração de Co.

Os parâmetros da cinética da fase líquida no rúmen foram estimados pelo processo iterativo do algoritmo Marquardt, com auxílio do procedimento para modelos não-lineares (PROC NLIN) do SAS... (1991) para cada um dos tratamentos avaliados, a partir da utilização conjunta dos dados das duas repetições disponíveis (vacas), obtendo-se, portanto, valores médios para caracterizar as referidas condições estudadas. Ressalta-se que a análise de parâmetros obtidos de equações individuais não tem respaldo estatístico para sua execução (uma vez que todos já são estimativas).

Para ajuste aos dados das concentrações de cobalto nas amostras de líquido ruminal foi utilizado o modelo exponencial unicompartimental relatado por Colucci (1984), cuja expressão é: $Y = A * e^{-k * t}$, em que: “Y” e “A” (ppm) referem-se às concentrações do indicador nos tempos “t” e zero, respectivamente; e k (/h) corresponde à taxa constante de diluição ou taxa de passagem da fase líquida no rúmen.

O volume de fluído ruminal (V, litros) foi estimado a partir da relação entre a quantidade de cobalto administrada (mg) e o valor de “A”, estimado pelo modelo.

O tempo de reciclagem (TR, h) foi calculado como a recíproca da taxa de passagem da fase líquida no rúmen (“k”).

A taxa de reciclagem (TaxaRec, nº de vezes por 24 horas) foi calculada como 24/TR.

A taxa de fluxo (Taxa Fluxo, litros/h) foi calculada como o produto do volume de fluído ruminal (V) pela taxa de passagem da fase líquida no rúmen (k).

2.6 Avaliação da produção e composição do leite

A produção de leite foi medida diariamente, em todos os animais, nas ordenhas da manhã e da tarde.

Para as análises da composição do leite, foram coletadas amostras individuais mensais, de todas as vacas, em recipiente contendo Bronopol® (2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol) como conservante. Após as coletas, as amostras de leite foram encaminhadas para análise no Laboratório da Qualidade do Leite, Embrapa Gado de Leite, em Juiz de Fora - MG. As amostras de leite foram analisadas para proteína, lactose, e gordura.

A produção de leite foi corrigida para 3,5% de gordura (PLC) pela equação, citada por Skalan et al. (1992), $PLC = (0,432 + 0,1625 \times G) \times$ quantidade (kg) de leite, em que G é o percentual gordura do leite.

2.7 Análises estatísticas

O efeito do tratamento na estimativa do CMS, da produção e da composição do leite foi analisado segundo delineamento estatístico em blocos casualizados constituídos por 160 piquetes, com duas repetições de área (80 piquetes), em esquema fatorial 2 (3 e 6 kg/dia de concentrado) x 4 (estações do ano).

Para a avaliação da produção e composição do leite, foram utilizadas nove vacas por área e 18 por tratamento, perfazendo um total de 36 animais.

Para a avaliação da ingestão voluntária de MS, foram utilizadas três vacas por bloco, com seis vacas por tratamento, perfazendo um total de 12 animais.

As médias foram comparadas utilizando o teste F a 5% de probabilidade para área e tratamento e o teste de Scott Knott a 5% probabilidade para estação e blocos.

Para a estimativa da produção e da composição do leite, as médias foram ajustadas utilizando o dia de lactação (Dlac) como covariável (Sampaio, 2007) de acordo com a seguinte equação de:

$$Y = d_i - b (m_i - G), \text{ em que:}$$

Y = variável dependente ajustada em função da covariável;

d_i = média da variável dependente para tratamento ou interação;

b = coeficiente de covariância;

m_i = média da covariável dependente para tratamento ou interação;

G = média geral da covariável.

Os resultados foram interpretados utilizando o pacote estatístico SAEG (UFV, 2000), de acordo com a análise de variância.

O modelo estatístico utilizado para o CMS foi:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (A \times B)_{ij} + T_k + E_l + (T \times E)_{kl} + \varepsilon_{ijkl}, \text{ em que:}$$

Y_{ijk} = variável resposta;

μ = média geral;

A_i = efeito da i-ésima área;

B_j = efeito da j-ésimo bloco (animal);

$(A \times B)_{ij}$ = efeito da interação da i-ésima área x j-ésimo bloco (animal);

T_k = efeito do k-ésimo tratamento;

E_l = efeito da l-ésima estação;

$(T \times E)_{kl}$ = efeito da interação do k-ésimo tratamento x l-ésima estação

ε_{ijkl} = erro aleatório.

O modelo estatístico utilizado para a produção e a composição do leite foi:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (A \times B)_{ij} + T_k + E_l + (T \times E)_{kl} + D_{lac} + \varepsilon_{ijkl}, \text{ em que:}$$

Y_{ijk} = variável resposta;

μ = média geral;

A_i = efeito da i-ésima área;

B_j = efeito da j-ésimo bloco (animal);

$(A \times B)_{ij}$ = efeito da interação da i-ésima área x j-ésimo bloco (animal);

T_k = efeito do k-ésimo tratamento;

E_l = efeito da l-ésima estação;

$(T \times E)_{kl}$ = efeito da interação do k-ésimo tratamento x l-ésima estação;

$CovD_{lac}$ = covariável para dia de lactação;

ε_{ijkl} = erro aleatório.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Consumo de matéria seca e de fibra em detergente neutro

Não houve efeito ($P>0,05$) de tratamentos, estações do ano e áreas sobre o consumo de MS total.

Consumos de MS próximos a 3,23% do PV, estimados no presente estudo, foram observados por Ruiz et al. (2001) em vacas consumindo feno, silagem de milho e concentrado com altos teores de milho, de 3,45%PV. Kolver & Miller (1998), em estudo com vacas da raça Holandês pastejando gramíneas de clima temperado de diferentes espécies, estimaram consumos de MS que variaram de 2,85 a 3,76% do PV utilizando como indicador o óxido crômico. Kalscheur et al. (1999) estimaram consumos de MS, para vacas da raça Holandês, de 3,84; 3,35; e 2,84 %PV nos terços inicial, médio e final da lactação, respectivamente.

Os consumos de fibra em detergente neutro total - FDNT (Tabela 1), matéria seca da forragem - MSF e fibra em detergente neutro da forragem - FDNF diferiram ($P<0,05$) em razão da interação nível de suplemento x estação do ano.

O estudo do desdobramento da interação mostra que os maiores consumos de MSF foram estimados no verão e no outono para os animais que receberam 3 kg/dia de suplemento, indicando substituição da ingestão da forragem pelo concentrado ofertado. Detmann et al. (2001b) não observaram efeito da suplementação com 1 e 2 kg/dia de concentrado, constituída de milho e farelo de soja, no consumo de MST e FDN de bovinos machos, castrados, no período das águas. Entretanto, quando apenas o consumo de matéria seca da forragem foi considerado, houve diminuição da ingestão de 2,77 %PV para 1,59% PV quando os animais receberam 1 kg/dia e para 1,41% do PV com 2 kg/dia de concentrado.

Tabela 3 - Consumo de matéria seca do pasto (CMSP), consumo de fibra em detergente neutro do pasto (CFDNP) e consumo de fibra em detergente neutro total (CFDNT) em porcentagem do peso vivo, de vacas da raça Holandês em função da interação nível de suplemento (3 e 6 kg/dia de concentrado) e estação do ano.

Tratamento	Verão	Outono	Inverno	Primavera	Média	CV ¹
CMSP (%PV)						
3 kg/dia	3,29 A	2,93 A	1,71 A	1,71 A	2,13	18,51
6 kg/dia	1,80 B	2,26 B	1,28 A	1,98 A		
CFDNP (%PV)						
3 kg/dia	2,04 A	1,82 A	1,14 A	1,33 A	1,36	20,89
6 kg/dia	1,14 B	1,40 B	0,88 B	1,14 A		
CFDNT (%PV)						
3 kg/dia	2,19 B	1,97 A	1,63 A	1,83 A	1,75	16,55
6 kg/dia	1,43 A	1,69 A	1,49 A	1,72 A		

*Médias seguidas de mesma letra nas mesmas colunas não diferem ($P>0,05$), 1CV= coeficiente de variação.

No inverno e primavera não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos para o CMSP. A redução do CMSP nos animais que consumiram 3 kg/dia de concentrado ocorreu, provavelmente, devido ao aumento do valor energético da dieta, causado pela inclusão de silagem de milho a mesma.

O aumento da quantidade de nutrientes digestíveis da silagem de milho ocorre em função da elevação dos CNF, relacionado aos grãos, sendo o valor nutricional das silagens de milho inversamente relacionado ao teor de CF, que possui como característica lenta taxa de digestão e disponibilidade nutricional variável e incompleta, sendo a maior fonte de variação da digestibilidade das forrageiras (Cabral et al., 2005). De acordo com Pereira et al. (2006), a digestão

ruminal do amido das silagens de milho pode ser bastante elevada, de acordo com os efeitos da textura e do estágio de maturidade.

A fase de transição para os controles físicos e metabólicos se encontra entre os níveis dietéticos de FDN de 39 a 44% da MS, sendo mantidas comuns ambas as fases nesse intervalo (Detmann et al., 2003). Entretanto, segundo Allen (2000), o fator de enchimento da FDN difere entre dietas. No presente estudo, os níveis dietéticos de FDN do alimento consumido (%PV) foram, em média de 55,02% quando os animais ingeriram e forragem de capim-coastcross e concentrado e 40,01% quando a silagem de milho foi adicionada à dieta.

Os menores consumos de FDNP foram estimados para o grupo de animais alimentados com 6 kg/dia de concentrado no verão, outono e inverno, comprovando a alta correlação entre FDN, consumo de MS e energia disponível de alimentos concentrados e volumosos.

No verão, o consumo de FDNT foi superior ($P < 0,05$) para os animais alimentados com 3 kg/dia de concentrado, provavelmente em função da alta ingestão de MSF. O baixo CFDNT observado para o grupo de 6 kg/dia pode ter sido causado pela quantidade de concentrado ingerida e pela sua alta participação na MS consumida. Nesta estação, para os animais que consumiram 3 kg/dia de concentrado, foram estimados consumos de 3,50 e 0,48 % PV de MST e MS do concentrado (MSC), respectivamente, enquanto, para as vacas que consumiram 6 kg/dia de concentrado, a ingestão foi de 2,98% PV de MST e 0,90 % PV de MSC. Esta variação indica que o concentrado teve uma contribuição de apenas 13,74 % no consumo de MST quando a oferta de concentrado foi de 3 kg/dia, contra 30,50% quando a oferta foi de 6 kg do suplemento. Desta forma, a participação do concentrado em % da FDN na dieta das vacas alimentadas com 6 kg/dia de concentrado foi 67% maior do que na dieta dos animais que consumiram 3 kg/dia.

O efeito de substituição também foi observado por Berchielli et al. (2001). Estes autores atribuíram à suplementação da dieta com 3 kg/dia de concentrado os baixos CMS do capim-coastcross (com teores de FDN variando de 68,32 a 71,68) de 1% do PV para vacas mestiças e 0,7% de PV para vacas Gir, em que a participação média do concentrado na MS total consumida foi de 52,5% para as vacas Gir e 39,05% para as mestiças (HPB x Gir).

Estimativas de consumo com resultados próximos aos observados no presente experimento foram realizadas por Wernersbach et al. (2006) trabalhando com vacas da raça Holandês alimentadas com dietas contendo altos níveis de energia. Estes autores estimaram CMS e FDN de 3,09 e 0,97%, respectivamente. Soares et al. (2004) estimaram consumos de MS de 3,25% e de FDN, de 1,19%, para vacas da raça Holandês alimentadas com silagem de milho e concentrado formulado à base de fubá de milho e farelo de soja. Consumos de MS de vacas consumindo silagem de milho e concentrado na proporção 60:40 de 3,5% do PV e de FDN de 1,2% do PV foram descritos por Mendonça et al. (2004b), bem como por Pina et al. (2006), de 3,29 e 1,36% PV para CMS e CFDN, respectivamente.

Lana et al. (2004), compilando dados referentes a 33 vacas com grau de sangue variando de Holandês a $\frac{3}{4}$ HZ, observaram uma variação no consumo de FDN de 1,21 a 1,52% do PV. Consumos mais elevados foram atribuídos a maiores produções de leite e a menores teores de FDN na MS dos alimentos.

Mertens (1987) estipulou, para vacas em lactação, consumo de FDN $1,2 \pm 0,1\%$ do PV para animais recebendo dieta balanceada, capaz de atender às exigências metabólicas tanto para a manutenção quanto para a lactação. Entretanto, grande parte dos resultados obtidos tem apresentado valores geralmente superiores, principalmente para animais em condições tropicais. O valor sugerido por Mertens (1992) foi determinado em uma série de experimentos realizados em condições temperadas, com o objetivo de definir a concentração

ótima de FDN em rações que maximizassem a produção de leite corrigido para 4% de gordura, para vacas no terço final da lactação. Outro importante ponto a ser considerado diz respeito ao conteúdo da FDN das forragens, que, de acordo com Oba & Allen (1999), apresenta ampla variação em função da espécie, maturidade e ambiente de crescimento, influenciando o consumo de forragens dos grupos C₃ e C₄.

Segundo Paciullo (2002), a maior parte dos tecidos presentes na lâmina foliar de gramíneas de clima temperado C₃ são rapidamente digeridos, enquanto, nas gramíneas C₄, os tecidos de digestão lenta e parcial, assim como os resistentes à digestão, ocupam a maior área da lâmina foliar. Outras características da forragem, como Estrutura Girder (Genro et al., 2004; Wilson, 1997) e adensamento do mesofilo (Paciullo, 2002), influenciam a digestibilidade e o consumo de plantas C₃ e C₄.

No presente estudo, diferentes valores estimados para o consumo dos mesmos grupos de animais ingerindo dietas semelhantes em estações distintas, como, por exemplo, no verão e outono, podem ter ocorrido devido à variação dos períodos de lactação dos animais, embora este fator não tenha sido avaliado para a variável consumo. Segundo Mertens (1992), o consumo de vacas pode ser alterado ao longo da lactação devido a mudanças nas características relativas ao animal.

Pereira et al (2004a; 2004b) estimaram o consumo de MS e FDN de vacas da raça Holandês e mestiças Holandês x Zebu em lactação, com produção de leite média diária de 28 kg, consumindo silagem de milho e concentrados contendo teores de PB de 12,7; 14,1; 15,5 e 16,9% na base da MS total da dieta. Pereira et al. (2004b) estimaram que no terço inicial da lactação os consumos de MS e FDN foram influenciados ($P < 0,05$) pelo nível de PB da dieta, variando de 2,23 a 3,48% do PV para o CMS e 1,19 a 1,31% do PV para o CFDN para 12,7 e 16,9% de PB, respectivamente. De acordo com Pereira et al. (2004a), as

estimativas de consumos no terço médio da lactação não diferiram em função do tratamento ($P>0,05$), apresentando valores médios de 2,95% do PV para CMS e 1,25% do PV para CFDN.

Ribeiro Filho et al. (2004) compararam o consumo de vacas Holandês alimentadas com mistura completa à base de silagem de milho e concentrado, na proporção de 70:30 (com, aproximadamente, 35,4% FDN), e em pastagem composta de azevém (*Lolium perenne*) em associação com trevo branco (*Trifolium repens*), apresentando, em média, 52,4% de FDN na MS. O consumo de FDN observado foi de 1,46 e 1,28% do PV para silagem + concentrado e para pastagem, respectivamente. Embora o consumo dos animais manejados em sistema de pastejo tenha sido inferior ao de silagem, as vacas com maior potencial genético ingeriram mais forragem, indicando que vacas leiteiras em pastejo são capazes de ajustar o consumo de forragem em função de sua exigência em energia.

3.2 Taxa de passagem da fase sólida

Os parâmetros da dinâmica da taxa de passagem de fase sólida através do ajuste das curvas da concentração fecal do indicador, em função do tempo transcorrido desde sua administração, são descritos na Tabela 4.

As taxas de passagem da fase sólida no rúmen (k_1), bem como o TRR, foram semelhantes nos dois tratamentos. A cinética de fluxo no pós-rúmen foi maior para os animais que consumiram 6 kg/dia de concentrado, refletindo em menor TRPOS quando comparado com os animais que ingeriram menos concentrado. Entretanto, o TMR para vacas alimentadas com 6 kg/dia de concentrado foi maior. Este fato pode ter sido causado por variações inerentes ao próprio modelo utilizado no ajuste dos dados de concentração fecal de Cr.

Tabela 4 - Valores de taxa de passagem ruminal (k_1), taxa de passagem no ceco-cólon (k_2), tempo de retenção no retículo rúmen (TRRR), tempo de retenção no pós-rúmen (TRPOS), tempo médio de retenção (TMR) e tempo de trânsito (TT) de vacas da raça Holandês em pastagem de capim-coastcross suplementada com silagem de milho e 3 ou 6 kg/dia de concentrado.

Parâmetros	3 kg/dia	6 kg/dia
k_1 (/h)	0,057	0,058
k_2 (/h)	0,103	0,158
TT (h)	11,84	16,70
R^2	0,93	0,98
TRR (h)	17,34	17,05
TRPOS (h)	9,70	6,39
TMR (h)	38,88	40,04

Valores menores para k_1 foram relatados por Lima (2002) em dietas com casca de soja e feno e por Lopes et al. (2003) e por Soares et al. (2001), ambos em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.).

Lima (2002) afirma que taxas de passagem mais elevadas, observadas em dietas contendo silagem de milho, são atribuídas ao menor tamanho de partículas deste alimento em detrimento do corte que antecede a ensilagem. De acordo com Firkins et al. (1998), a redução do tamanho da partícula do alimento aumenta a taxa de passagem. Entretanto, Martins et al. (2006) observaram taxas de passagem semelhantes para as dietas contendo silagem de milho e feno de Tifton. De acordo com os autores, a taxa de passagem de partículas no rúmen foi, em média, de 3,4 e 3,0%/h para silagem e feno, respectivamente, enquanto a taxa de passagem no pós-rúmen foi de 19,90 para silagem e 20,22%/h para feno. Os valores atribuídos a TT, TRR, TRCC e TMRT foram, respectivamente, 9,89; 32,55; 10,43 e 38,63 (h).

Mota (2006) avaliou, na mesma área experimental do presente estudo, entre os meses de janeiro e março de 2003, os parâmetros da cinética de trânsito do trato gastrintestinal de vacas alimentadas com 3 ou 6 kg/dia de concentrado, utilizando como indicador a fibra mordentada com cromo e o modelo bicompartimental biexponencial tempo independente de Grovum & Williams (1973). De acordo com o autor, foram estimados valores de 2,6%/h; 3,2%/h; 40,20/h e 32,91/h para K_1 , K_2 , TRR e TRPR, em média, para os tratamentos 3 e 6 kg/dia.

De acordo com Bürger et al. (2000), a cinética de fase sólida do farelo de soja foi estimada, em média, de 7,15 %/h; 7,30%/h; 11,08/h; 14,41/h; 14,09/h; 28,51/h e 39,6/h) para os parâmetros K_1 , K_2 , TT, TRRR, TRPR, TMR e TRT, respectivamente. Para o feno de capim-coastcross, os valores médios estimados foram de 3,97 %/h para K_1 ; 4,32 %/h para K_2 ; 13,08/h para TT; 25,63/h para TRRR; 23,63/h para TRCC; 49,26/h para TMR e 62,34/h para TRT.

3.3 Taxa de passagem da fase líquida

A taxa de passagem de fase líquida foi maior nos animais que consumiram 6 kg/dia de concentrado, provavelmente pela maior ingestão de suplemento, aliada à redução da ingestão de matéria seca da forragem. Segundo Owens & Goetsch (1986), citados por Bürger et al. (2000), o nível de ingestão e a proporção de concentrado estão entre os fatores que influenciam a taxa de passagem da fase líquida, além do indicador utilizado e do local de amostragem.

O maior Tr (h) estimado para os animais alimentados com 3 kg/dia de concentrado ocasionou menor taxa de reciclagem e maior taxa de fluxo quando comparado ao tratamento com 6 kg/dia.

Tabela 5 - Valores da cinética de fase líquida: taxa de passagem (k), tempo de reciclagem (Tr), taxa de reciclagem, taxa de fluxo e volume de líquido ruminal de vacas da raça Holandês em pastagem de capim-coastcross suplementadas com silagem de milho e 3 ou 6 kg/dia de concentrado.

Parâmetros	Tratamento 3 kg/dia	Tratamento 6 kg/dia
k (%h)	9,694	12,527
Tr (h)	10,316	7,983
Taxa de reciclagem	2,326	3,006
Taxa de fluxo (L/h)	8,161	7,732
Volume (L)	84,2	69,7
R ²	0,94	0,90

A maior contribuição do concentrado à dieta dos animais alimentados com 6 kg/dia de concentrado também explica o menor volume de líquido ruminal neste grupo. De acordo com Martins et al. (2006), animais alimentados com volumosos apresentam maiores volumes de líquido ruminal devido à maior produção de saliva. Estes autores constataram efeito da fonte de volumoso sobre o tempo de reciclagem, a taxa de reciclagem e a taxa de fluxo em bovinos consumindo feno ou silagem de milho. O menor tempo de reciclagem e as maiores taxas de reciclagem e de fluxo observados em animais que consumiram feno podem ser atribuídos ao aumento na produção de saliva, causado pelo maior teor de fibra do feno.

Nogueira Filho et al. (2004) observaram valores de volume ruminal de $106,2 \pm 16,14$ para Zebuínos e taxas médias de reciclagem de $2,18 \pm 0,11$ L/24 horas e $0,092 \pm 0,003$ L/hora ($p < 0,05$). Lira et al. (2006) estimaram que para animais mantidos em pastagem de capim braquiária, as estimativas do volume de líquido ruminal variaram de 149,32 L a 99,5 L.

Mota (2006) observou, para animais manejados em sistema de pastejo alimentados com 3 ou 6 kg/dia de concentrado, estimativas inferiores às do

presente estudo, embora com o mesmo comportamento para a cinética de fase líquida. De acordo com este autor, os animais que consumiram 3 kg/dia de concentrado apresentaram valores de 10,72%/h para k; 9,75/h para Tr; 2,58 para taxa de reciclagem; 6,71 L/h para taxa de fluxo e 63,8 L para o volume de líquido ruminal. Para os animais do tratamento 6 kg/dia, os valores estimados foram 11,825/h; 8,53/h; 2,78 L/h; e 57,25 L para k, Tr, taxa de reciclagem, taxa de fluxo e volume de líquido ruminal, respectivamente.

O fluxo de partículas no rúmen é, em parte, determinado pela interação da fração indigestível da FDN e da taxa de digestão da fração digestível da FDN (Allen, 1996). Lima (2002), avaliando a cinética de trânsito ruminal de vacas da raça Holandês consumindo 2,74 e 0,75% do PV de MS e FDN, respectivamente, estimou valores de taxa de passagem de fase líquida de 6,4%/h.

Avaliando os efeitos de níveis crescentes de concentrado (30, 45, 60, 75 e 90%) na dieta sobre as taxas de passagem e a cinética da degradação ruminal em bezerros da raça Holandês consumindo feno de capim-coastcross, Bürger et al. (2000) estimaram valor máximo de 9,73%/h para a taxa de passagem de fluidos e uma taxa de reciclagem de 2,33 quando os animais consumiram 61,99% de concentrado na dieta.

3.4 Produção e Composição do leite

A produção de leite e a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura das vacas alimentadas com 3 kg/dia de concentrado foram, em média, de 13,30 e 16,58 kg/dia, respectivamente. Estes valores são menores ($P>0,05$) que aqueles registrados para os animais que consumiram 6 kg/dia de concentrado (16,0 kg/leite/dia e 18,61 kg/leite/dia, respectivamente). As produções de leite e leite corrigido diferiram ($P<0,05$) em função da estação do ano (Tabela 6).

A maior produção de leite medida no inverno pode ter sido causada por maior número de vacas no pico da lactação neste período.

Em estudos realizados anteriormente na mesma área experimental e avaliando os mesmos tratamentos, Cardoso et al. (2002) relataram que a média de produção de leite das vacas recebendo 6 kg/dia de concentrado foi de 18,3 kg/dia, enquanto para aquelas que receberam 3 kg/dia a produção foi inferior (15,0 kg/dia). Segundo Vilela et al. (2003b), entre junho de 2000 e julho de 2002, as produções médias diárias de leite foram de 14,4 e 17,2 kg/vaca para 3 e 6 kg/dia de concentrado, respectivamente.

Tabela 6 - Produção de leite (PL) em kg/dia e produção de leite corrigido para 3,5% de gordura (PLC) em função da estação do ano.

Estação	PL (kg/dia)		PLC (kg/dia)	
	3 kg/dia	6 kg/dia	3 kg/dia	6 kg/dia
Verão	10,95 A	13,04 A	13,95 A	14,44 A
Outono	12,84 A	16,19 A	17,96 A	19,94 A
Inverno	16,51 B	20,34 B	21,43 B	20,77 B
Primavera	13,25 A	14,83 A	15,62 A	16,60 A
Média	14,74		17,59	
CV ¹	56,01		30,41	

*Médias seguidas de mesma letra nas mesmas colunas não diferem (P>0,05), 1CV= coeficiente de variação.

As porcentagens de PB na MS ingerida pelos animais que consumiram 3 e 6 kg/dia de concentrado foram, respectivamente, 16,23 e 18,00%. Nos períodos em que a silagem de milho foi acrescida à dieta, as vacas alimentadas com menos concentrado consumiram 14,70 % de PB, enquanto o maior nível de suplementação disponibilizou, na MS da dieta, 16,34% de PB.

No tratamento com 3 kg/dia de concentrado, os valores estão próximos ao

recomendado pelo NRC (2001), que estipula uma ingestão de 14,1% de PB (proteína degradada no rúmen + proteína não degradada no rumem) para vacas da raça Holandês produzindo até 25 kg leite/dia, ao passo que os animais consumindo 6 kg/dia ingeriram quantidades de PB acima das exigências. O mesmo é observado se for considerado o fornecimento de proteína em quilos por dia. O NRC (2001) preconiza a ingestão de 2,84 kg/dia de PB, valor próximo ao de 2,71 e 2,66 kg/dia de PB estimado para os animais que consumiram 3 kg de concentrado, e concentrado + silagem, respectivamente, enquanto vacas consumindo 6 kg de concentrado ingeriram 3,15 kg/dia de PB e 3,30 kg/dia de PB quando houve oferta de silagem.

No grupo de animais que consumiram 6 kg/dia de concentrado foram registradas produções de leite equivalentes a 7.109 kg/animal/ano e 33.411 kg/ha/ano, o que representou produção 17,38% maior do que o grupo alimentado com 3 kg de concentrado, cujas produções de leite/animal/ano e ha/ano foram de 27.599 kg e 27,6 kg/dia, respectivamente. Foi possível observar, ainda, que no período em que a silagem não foi ofertada, os animais alimentados com 6 kg/dia produziram 0,93 kg de leite/kg de MS consumida, enquanto as vacas que consumiram 3 kg/dia de concentrado produziram 0,77 kg de leite/kg de MS ingerida.

De acordo com a tabela de exigências para vacas em lactação do NRC (2001), animais da raça Holandês consumindo 2,98%PV, com 90 dias de lactação, teriam capacidade de produção de 25 kg/dia de leite com uma composição láctea de 3,5% de gordura; 3,0% de proteína e 3,0% de lactose. Estes valores poderiam inferir menor capacidade de produção do rebanho ou mesmo erros na estimativa da ingestão de MS. Entretanto, as tabelas de exigência do NRC se baseiam em experimentos realizados em países de clima temperado, sendo mais adequadas comparações com estudos realizados no Brasil.

Vilela et al. (2003a) avaliaram o efeito da inclusão da soja integral tostada no concentrado suplementar de vacas da raça Holandês em pastagem de capim-coastcross. Segundo os autores, a inclusão de soja aumentou a produção de leite e a produção de leite corrigido para 3,5% de gordura, que foram, em média, 22,2 e 23,6; 19,8 e 19,7 kg/vaca/dia, para os tratamentos e testemunha, respectivamente. Os teores de gordura no leite foram de 4,16 e 3,49% nos tratamentos em que os animais receberam a soja integral tostada e concentrado padrão, respectivamente.

Alvim et al. (1997) realizaram um experimento para avaliar os efeitos do fornecimento de 3 ou 6 kg/vaca/dia de concentrado, com 23,5% de proteína bruta, sobre a taxa de lotação e a produção de leite de vacas da raça Holandês em pastagem de capim-coastcross. De acordo com os autores, as produções médias de leite, em kg/vaca/dia, foram 16,5 e 19,5 na época da seca e 17,3 e 20, na época das chuvas, enquanto as produções médias de leite, em kg/ha/dia, foram de 49,5 e 72 na época da seca e 102,1 e 131,2 na época das chuvas, respectivamente para as vacas que receberam 3 e 6 kg/dia de concentrado.

Vilela et al. (2003a) observaram produções de leite de $16,6 \pm 0,8$ kg/vaca/dia e teor de gordura de $3,7 \pm 0,2\%$ para vacas holandesas em pastagem de capim-coastcross.

A interação nível de suplemento x estação do ano causou variação na porcentagem de gordura do leite ($P < 0,05$), como pode ser observado na Tabela 7. As porcentagens de proteína e lactose do leite diferiram ($P < 0,05$) em função apenas da estação do ano (Tabela 8).

Tabela 7 - Porcentagem de gordura do leite em função da interação estação x nível de suplementação.

Estação	Tratamento	
	3 kg/diade concentrado	6 kg/dia de concentrado
Verão	2,83 A	3,05 A
Outono	2,78 A	2,97 A
Inverno	3,25 A	2,70 B
Primavera	2,74 A	2,28 A
Médias	2,90	2,74
CV ¹	45,96	

*Médias seguidas de mesma letra nas mesmas linhas não diferem ($P>0,05$), 1CV= coeficiente de variação.

O estudo da interação do nível de suplementação dentro de cada estação do ano para porcentagem de gordura no leite mostra igualdade entre os tratamentos no verão, outono e primavera. No inverno foi observado valor inferior de gordura para os animais que receberam 6 kg/dia de concentrado. O menor consumo de MSF, FDNF e FDNT registrado para este grupo de animais no inverno infere em diminuição da relação volumoso/concentrado, causando queda na porcentagem da gordura do leite. Esta variação pode, ainda, ser atribuída ao efeito de diluição em função da maior produção de leite observada neste período para as vacas que consumiram 6 kg/dia de concentrado (Tabela 6).

As porcentagens de proteína e lactose do leite foram menores na primavera em relação às demais estações. Segundo Reis et al. (2006), o teor de proteína bruta da dieta possui baixo efeito sobre o teor protéico do leite, que está sujeito a vários aspectos como energia ingerida pelo animal, estação do ano, composição e estágio de lactação. De acordo com os autores, a lactose, o componente menos influenciado pela nutrição em condições normais, acompanha a curva de produção, sendo menor no início e no final da lactação.

Tabela 8 - Porcentagem de proteína e lactose no leite em função da estação do ano.

Estação	Proteína (%)	Lactose (%)
Verão	2,52 A	3,52 A
Outono	2,54 A	3,83 A
Inverno	2,55 A	3,79 A
Primavera	2,13 B	3,04 B
Médias	2,43	3,55
CV ¹	41,24	40,49

*Médias seguidas de mesma letra nas mesmas colunas não diferem ($P>0,05$), 1CV= coeficiente de variação.

Da mesma forma, Vilela et al. (2003b) observaram que não houve efeito ($P>0,05$) da alimentação com 3 e 6 kg/dia de concentrado sobre os teores de gordura, proteína e lactose, que apresentaram, em média, valores de 3,71; 3,10 e 4,38%, respectivamente.

Algumas informações na literatura, referentes a vacas da raça Holandês, fazem menção a produções de leite superiores às verificadas no presente estudo (Barbosa et al., 2004; Jobim et al., 2002; . et al., 2006 e Rennó et al., 2006). No entanto, grande parte dos experimentos é realizada com animais alimentados em regime de confinamento, recebendo dietas cuja silagem de milho é o único volumoso ofertado, acrescida de alimento concentrado.

Pina et al. (2006) obtiveram produções de leite de 23,85 kg/dia com 3,19% de proteína para vacas da raça Holandês consumindo silagem de milho como volumoso, na proporção de 60% da MS total, tendo como suplemento concentrado farelo de soja. Vargas et al. (2002) obtiveram, para vacas raça Holandês produzindo 20 L/dia de leite, teores lácteos de 3,64% de gordura; 3,02% de proteína e 4,45% de lactose.

Ruiz et al. (2001) observaram produção de leite de 28,49 kg/dia com 3,42% de gordura e 2,89% de proteína em vacas da raça Holandês consumindo 15,47 kg/dia de capim-dos-pomares (*Dactylis Glomerata* L.) picado e 5,37 kg/dia de concentrado com 87% de farelo de milho.

4 CONCLUSÕES

Não houve efeito dos tratamentos e estações do ano sobre o consumo de matéria seca total. A ingestão de matéria seca da pastagem foi maior para os animais que consumiram 3 kg/dia de concentrado no verão e outono. As taxas de passagem da fase sólida no rúmen (k_1), bem como o TRRR, foram semelhantes nos dois tratamentos. A cinética de fluxo no pós-rumem foi mais alta para os animais que consumiram 6 kg/dia de concentrado. A taxa de passagem de fase líquida foi maior nos animais que consumiram 6 kg/dia de concentrado.

A produção de leite foi maior para os animais alimentados com 6 kg/dia de concentrado. A porcentagem de gordura do leite variou em função da interação nível de suplemento x estação do ano. As porcentagens de proteína e lactose do leite diferiram em função da estação do ano.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVIM, M. J.; VILELA, D.; LOPES, R. S. Efeitos de dois níveis de concentrado sobre a produção de leite de vacas da raça holandesa em pastagem de coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) pers). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 5, n. 5, p. 967-975, set./out. 1997.

ALVIM, M. J.; VERNEQUE, R. S.; VILELA, D.; CÓSER, A. C.; BOTREL M. A.; REZENDE, G. M. Estratégia de fornecimento de concentrado para vacas da raça holandesa em pastagem de coast-cross. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 9, p. 1711-1720, set. 1999

ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 7, p. 1598-1624, July 2000.

ALLEN, M. S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 74, n. 12, p. 3063-3075, Dec. 1996.

BARBOSA, O. R.; ZEOULA, L. M.; ALCALDE, C. R.; SAKAGUSHI, E. S.; SANTOS, G. T.; RIBAS, N. P.; ALVES, A. S.; DIAS, F. J. S. Efeito do balanço cátion-aniônico da dieta na produção de leite e nas respostas fisiológicas em vacas lactantes da raça Holandesa em ambiente quente. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringa, v. 26, n. 1, p. 109-114, Jan./Mar. 2004.

BERCHIELLI, T. T.; SOARES, J. P. G.; AROEIRA, L. J. M. FURLAN, C. L.; SALMAN A. K. D.; SILVEIRA, R. N.; MALHEIROS, E. B. Estimativa da ingestão voluntária a partir das características de degradação do capim-*Coastcross* (*Cynodon dactylon* L. Pers.), sob pastejo, por vacas em lactação **Revista brasileira de zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 1332-1339, jul./ago. 2001.

BERRY, N. R.; SUTTER, F.; BRUCKMAIER, R. M.; BLUM, J. W.; KREUZER, M. Limitations of high Alpine grazing conditions for early-lactation cows: effects of energy and protein supplementation. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 73, p. 149-162, 2001.

BÜRGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; COELHO DA SILVA, J. F.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; JORDÃO, C. P.; BRAZ, S. P. Taxas de passagem e cinética da degradação ruminal em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista brasileira de zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 225-235, jan./fev. 2000.

CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; ZERVOUDAKIS, J. T.; SOUZA, A. L.; DETMANN, E. Degradabilidade *in situ* da matéria seca, da proteína bruta e da fibra de alguns alimentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 8, p. 777-781, ago. 2005.

CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J. T.; PEREIRA, O. G.; VELOSO, R. G.; PEREIRA, E. S. Cinética ruminal das frações de carboidratos, produção de gás, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e NDT estimado da silagem de milho com diferentes proporções de grãos. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2332-2339, nov./dez. 2002.

CARDOSO, R. C.; PAIVA, P. C. A.; VILELA, D.; AROEIRA, L. J. M.; ANDRADE, A. C.; COLLAO-SAENZ, E. A.; OLIVEIRA, E. R. Produção de leite em pastagem de coast cross In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Pernambuco. **Anais...** Pernambuco: SBZ, 2002.

COLUCCI, P. E. **Comparative digestion and digesta kinetics in sheep and cattle**. 1984. 230 f. Thesis (Doctor of Philosophy) - University of Guelph, Ontário.

DETMANN, E.; CECON, P. R.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; VALADARES FILHO, S. C.; ARAÚJO, C. V. Estimação de parâmetros da cinética de transito de partículas em bovinos sob pastejo por diferenças seqüenciais amostrais. **Revista brasileira de zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 222-230, jan./fev. 2001a.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; VALADARES FILHO, S. C.; EUCLYDES, R. F.; LANA, R. P.; QUEIROZ, D. S. Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista brasileira de zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1600-1609, set./out. 2001b.

DETMANN, E.; QUEIROZ, A. C.; CECON, P. R.; ZERVOUDAKIS, J. T.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; CABRAL, L. S.; LANA, R. P. Consumo de fibra em detergente neutro por bovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1763-1777, nov./dez. 2003. Suplemento, 1.

FIRKINS, J. L.; ALLEN, M. S.; OLDICK, B. S.; ST-PIERRE, N. R. Modeling ruminal digestibility of carbohydrates and microbial protein flow to the duodenum. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 12, p. 3350-3369, Dec. 1998.

JOBIM, C. C.; FERREIRA, G. A.; SANTOS, G. T.; CECATO, U.; JÚLIO; DAMASCENO, C. Produção e composição do leite de vacas da raça Holandesa alimentadas com feno de alfafa e de tifton-85 e silagem de milho. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringa, v. 24, n. 4, p. 1039-1043, Oct./Dec. 2002.

GENRO, T. C. M.; EUCLIDES, V. P. B.; MEDEIROS, S. R. Ingestão de matéria seca por animais em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande, MT: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.

GROVUM, W. L.; WILLIAMS, V. J. Rate of passage of digesta in sheep. 4. * Passage of marker through the alimentary tract and the biological relevance of rate-constants derived from the changes in concentration of marker in feces. **British Journal Nutrition**, Cambridge, v. 30, n. 2, p. 313-329, Sept. 1973.

KALSCHEUR, K. F.; VANDERSALL, J. H.; ERDMAN, R. A.; KOHN, R. A.; RUSSEK-COHEN, E. Effects of dietary crude protein concentration and degradability on milk production responses of early, mid, and late lactation dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, n. 3, p. 545-554, Mar. 1999.

KIMURA, F. T.; MILLER, V. L. Chromic oxide measurement. Improved determination of chromic oxide in cow feed and feces. **Journal of Agriculture Food Chemistry**, Washington, v. 5, n. 3, p. 216, 1957.

KOLVER, E. S.; MULLER, L. D. Performance and Nutrient Intake of High Producing Holstein Cows Consuming Pasture or a Total Mixed Ration. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 5, p. 1403-1411, May 1998.

LANA, R. P.; FREITAS, J. A.; QUEIROZ, A. C.; SOUZA, J. C. Predição e validação do desempenho de vacas leiteiras nas condições brasileiras e uso das equações para estimativa as exigências nutricionais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004.

LIMA, M. L. M. Análise **comparativa da fibra de volumosos e subprodutos**. 2002. 121 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

LIRA, V. M. C.; PEREIRA, J. C.; VIEIRA, R. A. M.; HENRIQUE, D. S.; LEONEL, F. P. Avaliação de marcadores e modelos matemáticos para o estudo das cinéticas de trânsito e de degradação ruminal em novilhos mantidos em pastagem de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 902-913, maio/jun. 2006.

LOPE, S F. C. F.; RODRIGUEZ, N. M.; AROEIRA, L. J. M.; DERESZ, F.; SAMPAIO, I. B. M.; MALDONADO-VASQUEZ H.; VITTORI, A. Modelagem comparativa da cinética de fluxo da fase sólida do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schumack) consumido sob pastejo por vacas mestiças Holandês × Zebu em lactação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 55, n. 6, p. 702-709, dez. 2003.

MARTINS, A. S.; VIEIRA, P. F.; BERCHIELLI, T. T.; PRADO, I. N.; CANESIN, R. C.; SETTI, M. C. Taxa de passagem e parâmetros ruminais em bovinos suplementados com enzimas fibrolíticas. **Revista brasileira de zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 1186-1193, maio/jun. 2006. Suplemento.

MENDONÇA, S. S. Consumo, Digestibilidade Aparente Total, Produção e Composição do Leite em Vacas no Terço Inicial da Lactação Alimentadas com Níveis Crescentes de Proteína Bruta no Concentrado. **Revista brasileira de zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 1029-1039, maio/jun. 2005.

MENDONÇA, S. S.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; SOARES, C. A.; LANA, R. P.; QUEIROZ, A. C.; ASSIS, A. J.; PEREIRA, M. L. A. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 723-728, maio/jun. 2004a.

MENDONÇA, S. S.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; SOARES, C. A.; LANA, R. P.; QUEIROZ, A. C.; ASSIS, A. J.; PEREIRA, M. L. A. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista brasileira de zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 481-492, mar./abr. 2004b.

MERTENS, D. R. Analysis of fiber in feeds and its uses in feed evaluation and ration formulation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p. 1-32.

MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal Animal Science**, Champaign, v 64, n. 5, p. 1548-1558, May. 1987.

MOTA, M. F. **Desempenho, parâmetros ruminais e taxa de passagem em vacas da raça holandesa em pastagem de coastcross**. 2006. 133 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual de Maringá

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 7. ed. rev. Washington: National Academic Society, 2001. 333 p.

NOGUEIRA FILHO, J. C. M.; OLIVEIRA, M. E. M.; CUNHA, J. A.; TOLEDO, L. R. A. Volume líquido e taxa de *turnover* no rúmen de zebuínos e bubalinos submetidos a dietas com volumosos e concentrados e sua relação com protozoários ciliados. **Ciência Animal Brasileira**, Goiania, v. 5, n. 1, p. 1-7, jan./mar. 2004.

OBA, M.; ALLEN, M. S. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 82, n. 3, p. 589-596, Mar. 1999.

PACIULLO, D. S. C. Características anatômicas relacionadas ao valor nutritivo de gramíneas forrageiras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 357-364, mar./abr. 2002.

PEREIRA, M. L. A.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, F. R.; CAMPOS, J. M. S.; DETMANN, E.; MARCONDES, M. I.; OLIVEIRA, A. S.; TEIXEIRA, R. M. A. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1543-1551, jul./ago. 2006.

PEREIRA, M. L. A.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, F. R.; CAMPOS, J. M. S.; LEÃO, M. I.; PEREIRA, C. A. R.; SILVA, P. A.; MENDONÇA, S. S. Consumo, digestibilidade aparente total, produção e composição do leite em vacas no terço médio da lactação alimentadas com níveis crescentes de proteína bruta no concentrado. **Revista brasileira de zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 1040-1050, maio/jun. 2004a.

PEREIRA, M. N.; VON PINHO, R. G.; BRUNO, R. G. S.; CALESTINE, G. A. Ruminant degradability of hard or soft texture corn grain at three maturity stages. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 4, p. 358-363, jul./ago. 2004b.

PINA, D. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, D. R. F.; CAMPOS, J. M. S.; DETMANN, E.; MARCONDES, M. I.; OLIVEIRA, A. S.; TEIXEIRA, R. M. A. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de proteína. **Revista brasileira de zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1543-1551, jul./ago. 2006.

POND, K. R.; ELLIS, W. C.; MATIS, J. H.; DESWYSEN, A. G. Passage of chromium-mordanted and rare-earth-labeled fiber: time dosing kinetics. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 67, n. 4, p. 1020-1028, Apr. 1989.

RENNÓ, F. P.; PEREIRA J. C.; SANTOS, A. D. F.; ALVES, N. G.; TORRES, C. A. A.; RENNO, L. N.; BALBINOT, P. Z. Efeito da condição corporal ao parto sobre a produção e composição do leite, a curva de lactação e a mobilização de reservas corporais em vacas da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 2, p. 220-233, abr. 2006.

REIS, R. B.; GLÓRIA, J. R.; VIEIRA, L. R.; FARIA, B. N. Manipulação da composição do leite pela nutrição da vaca. In: Simpósio de Produção de Leite – Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2006.

RIBEIRO FILHO, H. M. N.; DELAGARDE, R.; PEYRAUD, J. L. Efeito do potencial individual de vacas leiteiras sobre o consumo de forragem em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004.

RUIZ, R.; ALBRECHT, G. L.; TEDESCHI, L. O.; JARVIS, G.; RUSSELL, J. B.; FOX, D. G. Effect of monensin on the performance and nitrogen utilization of lactating dairy cows consuming fresh forage. **Journal of Dairy Science**, v. 84, n. 7, p. 1717-1727, July 2001.

SAEG (Sistemas para Análises Estatísticas e Genéticas) versão 8. 0 - manual de instruções. Viçosa, MG: CPD/UFV. Divisão de Pesquisa e Desenvolvimento, 2000. 142 p.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística Aplicada à Experimentação Animal**. 3. ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 2007. v. 1. 264 p.

SAS. SAS/STAT. **User's guide** (version 6, 4th Ed.). Cary, NC. 1991.

SKALAN, D.; ASHKENAZI, R.; BRAUN, A.; DEVORIN, A.; TABORI, K.; Fatty acids calcium soaps of fatty acids, and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 9, p. 2463-2472, Sept. 1992.

SOARES, J. P. G.; AROEIRA, L. J. M.; VERNEQUE, R. S.; PEREIRA, O. G.; MARTINS, C. E.; VALADARES FILHO, S. C.; FERREIRA, W. J. Estimativas do consumo e da taxa de passagem do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), sob pastejo de vacas em lactação. **Revista brasileira de zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 2183-2191, nov./dez. 2001. Suplemento.

SUÁREZ LONDOÑO, A. A.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; CECON, P. R.; CALAZANS, A.; GIOLLO, R. A. Somatotropina bovina para vacas em lactação. 2. Consumo, digestibilidade aparente e concentrações ruminais de amônia, pH e taxa de passagem. **Revista brasileira de zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 1234-1242, nov./dez. 1997.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two stages technique for the "in vitro" digestion of forage crops. **Journal British Grassland Society**, Edinburgh, v. 18, n. 1, p. 104-111, 1963.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VARGAS, L. H.; LANA, R. P.; JHAM, G. N.; SANTOS, F. L.; QUEIROZ, A. C.; MANCIO, A. B. Adição de lipídios na ração de vacas leiteiras: parâmetros fermentativos ruminais, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 522-529, jan./fev. 2002.

VILELA, D.; MATOS, L. L.; ALVIM, M. J.; MATIOLLI, J. B. Utilização de Soja Integral Tostada na Dieta de Vacas em Lactação, em Pastagem de *Coastcross* (*Cynodon dactylon*, L. Pers.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1243-1249, set./out. 2003a.

VILELA, D.; SALES, E. C. J.; ELYAS, A. C. W.; VERNEQU, R. S.; RESENDE, J. C. Efeito da suplementação concentrada na quantidade, qualidade e economia do leite produzido por vacas holandesas em pastagem de cynodon. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003b.

WERNERSBACH, H. L. F. CAMPOS, J. M. S.; ASSIS, A. J.; VALADARES FILHO, S. C.; AUGUSTO, A. C.; VALADARES, R. F. D.; LANA, R. P. Consumo, digestibilidade aparente e desempenho de vacas leiteiras alimentadas com concentrado processado de diferentes formas. **Revista brasileira de zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 1228-1235, maio/jun. 2006. Suplemento.

WILLIAMS, C. H.; DAVID, D. J.; IISMAA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agriculture Science**, Cambridge, v. 59, n. 3, p. 381-385, Nov. 1962.

WILSON, J. R. Structural and anatomical traits of forages influencing their nutritive value for ruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p. 173-208.

CAPITULO 4

AVALIAÇÃO DO MODELO CNCPS (*CORNELL NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM*) NA PREDIÇÃO DO CONSUMO DE MATÉRIA SECA E DA PRODUÇÃO DE LEITE DE VACAS DA RAÇA HOLANDÊS MANEJADAS SOB CONDIÇÃO DE PASTEJO.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o modelo CNCPS versão 5.0 na predição do consumo de matéria seca e da produção de leite de vacas da raça Holandês, lactantes, em pastagem de capim-coastcross suplementada com silagem e 3 ou 6 kg/dia de concentrado. Foram realizados seis ensaios experimentais. Em cada ensaio foram utilizadas 12 vacas. Em três das avaliações os animais receberam, além do concentrado, 17 kg de silagem de milho/animal/dia (base natural). As coletas de forragem selecionada na pastagem para análise da composição química foram realizadas por uma vaca provida de fístula esofágica. A estimativa do consumo voluntário foi realizada com sesquióxido de cromo (Cr_2O_3), administrado em doses de 5 g, duas vezes ao dia. Foram fornecidos ao programa (*inputs*) referentes aos animais (peso vivo, escore corporal, idade, produção e composição do leite, tipo racial, etc.), ao ambiente (temperatura, umidade relativa do ar, manejo, etc.) e à composição do alimento em cada período experimental. Os valores preditos pelo CNCPS para a ingestão voluntária de MS foram próximos àqueles estimados, havendo pequena tendência do modelo em subestimar o valor determinado com o indicador. A energia metabolizável (EM) foi o primeiro limitante para a produção de leite. A predição para os animais que consumiram 6 kg/dia de concentrado foi mais próxima da produção observada. Com a adição da silagem de milho à dieta, houve superestimativa da produção de leite, sendo o principal limitante para os tratamentos com 6 e 3 kg/dia de concentrado, a EM e a proteína metabolizável (PM), respectivamente.

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the ability of the CNCPS version 5.0 on estimative of DMI and milk production of grazing lactating Holstein cows, on coastcross pasture fed concentrate (3 or 6 kg/cow/day) and corn silage. Six experiments were conducted with 12 cows each. The cows fed 17 kg/cow/day of maize ensilage in three experiments. Was determined the chemical composition on extrusa samples of forage, obtained using an esophageous fistulated cow. The estimates of intake were obtained using 5 g of chromium oxide (Cr_2O_3) methodology supplied two times a day. The inputs referring to the animals (body weight, age, milk production, milk composition, racial type, etc.), to the environment (temperature, relative humidity of air, management condition, etc.) and the feed chemical composition in each experimental period. The DMI values predicted by CNCPS model were next that values obtained by chromium oxide methodology. The methabolizable energy (ME) was the first limitant for milk production predicted by CNCPS model. The prediction for the animals fed 6 kg of concentrate was near to that observed. The CNCPS overestimated the milk production when the cows fed maize silage, being the first limitant factor for 6 and 3 kg of concentrated, the ME and methabolizable protein (MP), respectively.

INTRODUÇÃO

A produção de vacas manejadas sob condições de pastejo pode ser restringida pelos baixos níveis de carboidratos não estruturais. Modelos de predição do desempenho, principalmente o CNCPS, por fazer uso das frações de carboidratos dos compostos nitrogenados em suas equações, surgem como uma alternativa no auxílio do uso de suplementos volumosos e concentrados.

Além de melhorar a habilidade na avaliação de interações na composição de alimentos, manejo alimentar e exigências dos animais sob diferentes condições, o modelo pode ser utilizado para delinear e interpretar experimentos, aplicar resultados experimentais, desenvolver tabelas de valores de energia líquida e proteína metabolizável e ajustar fatores que possam aumentar ou refinar o uso de programas concencionais para formulação de dietas (Fox et al., 1993).

O modelo CNCPS estima o desempenho de bovinos, utilizando a composição dos alimentos, a caracterização dos animais, fatores ambientais e de manejo para estimar a eficiência de utilização dos nutrientes para produção; interpretação dos resultados de pesquisa e avaliação da interação entre as exigências dos animais, alimento e manejo (Fox et al., 1995).

Apesar de esse programa ser oriundo de um país de clima temperado, onde os alimentos empregados na alimentação de bovinos apresentam composição química distinta dos utilizados no Brasil, a cada versão dele foi adicionada uma biblioteca de forrageiras tropicais atualizada e expandida, servindo como base na predição do desempenho em sistemas de produção de bovinos manejados em condições tropicais.

Entretanto, mesmo com o uso da biblioteca tropical e a possibilidade de inclusão de dados referentes ao ambiente, ao manejo e ao próprio alimento, a aplicação do modelo em condições tropicais deve ser avaliada.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o modelo CNCPS versão 5.0 na predição do consumo de matéria seca e da produção de leite de vacas Holandês, em pastagem de capim-coastcross suplementada com silagem e 3 ou 6 kg/dia de concentrado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e dados climáticos

O experimento foi realizado no período de dezembro 2002 a novembro de 2003, na base física da Embrapa Gado de Leite, em Coronel Pacheco, localizado na Zona da Mata de Minas Gerais, a 21°55'50'' de latitude Sul e 43°16'15'' de longitude oeste.

O clima, segundo a classificação de Köppen, é o Cwa, definido como seco no inverno e chuvoso no verão. Os dados climáticos obtidos na estação climatológica da Embrapa Gado de Leite, utilizados na avaliação do modelo, encontram-se na Tabela 1.

2.2 Área experimental

A área experimental foi constituída por 160 piquetes, divididos por cerca elétrica, com área unitária de 475 m² de capim-Coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers). Os piquetes foram pastejados em sistema rotacionado, com 18 dias de descanso no período chuvoso e 39 dias de descanso no período seco.

A adubação de manutenção foi realizada com 200 kg/ha/ano de N, 80 kg/ha/ano de P₂O₅ e 160 kg/ha/ano de K₂O, distribuídos em seis aplicações a cada dois meses, realizadas a lanço, após a saída dos animais dos piquetes.

A pastagem foi irrigada após as adubações de manutenção e nos meses de menor precipitação (entre 12 de maio e 02 outubro).

Tabela 1 - Descrição das variáveis utilizados na predição do consumo de matéria seca e da produção de leite de vacas da raça Holandês, utilizando o modelo CNCPS.

Descrição do ambiente	Mês de avaliação		
	Janeiro	Março	Maior
Vel. vento (kph)	0,9	0,9	0,9
Temp. mês anterior (°C)	24,6	24,6	21,9
Temp. mês atual (°C)	24,3	22,3	18,6
Temp. mínima (°C)	20,4	19,4	12,6
UR mês anterior (%)	80	73	80
UR mês atual (%)	83	78	80
Animal ofegante	Não	Não	Não
Tipo de sistema	Pastejo intensivo		
Descrição do ambiente	Mês de avaliação		
	Julho	Setembro	Novembro
Vel. vento (kph)	1,2	1,5	1,3
Temp. mês anterior (°C)	18	16,7	21,1
Temp. mês atual (°C)	16,7	19,7	22,7
Temp. mínima (°C)	9,8	14,4	18,2
UR mês anterior (%)	76	75	77
UR mês atual (%)	76	75	77
Animal ofegante	Não	Não	Não
Tipo de sistema	Pastejo intensivo		

2.3 Animais, manejo e tratamentos experimentais

Foram realizados seis ensaios experimentais para avaliação do modelo. Em cada ensaio foram utilizadas 12 vacas da raça Holandês, em que seis animais receberam 3 kg/animal/dia de concentrado e outros seis receberam 6 kg/animal/dia de concentrado. Nas avaliações que tiveram início em 10/01, 22/03 e 24/11 de 2003, os animais receberam apenas concentrado como suplemento. Nos períodos referentes a 24/05, 27/07 e 23/09 de 2003, os animais receberam, além do concentrado, 17 kg/animal/dia de silagem de milho (base natural). O peso, idade, número e estágio de lactação dos animais ao início do experimento são apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Os animais foram mantidos a pasto, com acesso a água e sombra (sombrite). As vacas foram ordenhadas duas vezes ao dia (às 6:00 e 13:30 horas), quando recebiam o concentrado (tratamento) dividido em duas ofertas diárias. Neste período os animais também tinham acesso ao sal mineral.

Tabela 2 - Descrição das variáveis utilizadas na predição do consumo de matéria seca e da produção de leite de vacas da raça Holandês em pastagem de capim-coastcross suplementada com 6 kg/dia de concentrado, utilizando o modelo CNCPS.

Variável	Estatística descritiva			
	Média	Desvio-padrão	Amplitude de variação	
			Valor mínimo	Valor máximo
Período chuvoso - 10/01, 22/03 e 24/11/2003				
Idade da vaca (meses)	65,33	18,04	36,00	96,00
Peso vivo (kg) (<i>full weight</i>)	582,00	74,12	429,00	694,00
Dias em gestação	65,07	92,63	0	268,00
Ordem da lactação	3,28	2,16	1,00	8,00
Dias em lactação	231,60	118,45	30,00	395,00
Intervalo entre partos (meses)	311,35	188,93	0	518,00
Idade ao primeiro parto (meses)	31,92	3,97	30,00	45,00
Produção de leite (kg/vaca/dia)	16,72	4,79	9,00	26,00
Gordura no leite (%)	3,09	0,52	2,19	4,00
Proteína no leite (%)	2,96	0,10	2,58	3,06
Escore de condição corporal	3,05	0,41	2,0	4,0
Período de seca - 24/05, 27/07 e 23/09/2003				
Idade da vaca (meses)	65,77	17,49	36,00	93,00
Peso vivo (kg) (<i>full weight</i>)	606,05	55,26	490,00	697,00
Dias em gestação	32,26	49,24	0	170,00
Ordem da lactação	3,93	1,75	1,00	7,00
Dias em lactação	152,05	73,70	40,00	306,00
Intervalo entre partos (meses)	349,46	141,50	0	596,00
Idade ao primeiro parto (meses)	30,73	1,43	30,00	35,00
Produção de leite (kg/vaca/dia)	23,22	5,28	11,00	32,00
Gordura no leite (%)	3,41	1,76	2,00	6,00
Proteína no leite (%)	3,05	0,42	2,0	4,0
Escore de condição corporal	3,27	0,46	3,00	4,00

Tabela 3 - Descrição das variáveis utilizadas na predição do consumo de matéria seca e da produção de leite de vacas da raça Holandês em pastagem de capim-coastcross suplementada com 3 kg/dia de concentrado, utilizando o modelo CNCPS.

Variável	Estatística descritiva			
	Média	Desvio-padrão	Amplitude de variação	
			Valor mínimo	Valor máximo
Período chuvoso - 10/01, 22/03 e 24/11/2003.				
Idade da vaca (meses)	68,77	14,68	36,00	96,00
Peso vivo (kg) (<i>full weight</i>)	547,00	43,30	462,00	618,00
Dias em gestação	49,58	68,49	0	211,00
Ordem da lactação	3,00	1,17	1,00	5,00
Dias em lactação	208,64	113,97	64,00	476,00
Intervalo entre partos (meses)	446,00	168,02	0	668,00
Idade ao primeiro parto (meses)	33,47	8,02	24,00	55,00
Produção de leite (kg/vaca/dia)	15,16	4,03	8,00	22,00
Gordura no leite (%)	3,14	0,49	1,95	4,01
Proteína no leite (%)	2,76	0,18	2,71	3,23
Escore de condição corporal	2,94	0,23	3,00	2,00
Período de seca - 24/05, 27/07 e 23/09/2003.				
Idade da vaca (meses)	62,44	13,67	36,00	84,00
Peso vivo (kg) (<i>full weight</i>)	554,00	48,00	492,00	667,00
Dias em gestação	10,37	27,49	0	95,00
Ordem da lactação	3,12	0,95	2,00	5,00
Dias em lactação	120,37	72,39	20,00	298,00
Intervalo entre partos (meses)	446,93	105,24	283,00	625,00
Idade ao primeiro parto (meses)	32,50	8,46	24,00	55,00
Produção de leite (kg/vaca/dia)	19,44	4,28	11,00	27,00
Gordura no leite (%)	3,43	0,62	2,00	4,00
Proteína no leite (%)	2,87	0,34	3,00	2,00
Escore de condição corporal	3,22	0,52	2,00	5,00

2.4 Coleta da forragem consumida (extrusa)

Para a coleta de extrusa, utilizou-se uma vaca mestiça, não-lactante, fistulada no esôfago, equipada com bolsa coletora de lona sintética de fundo telado, ajustada abaixo da fístula, para auxiliar a drenagem da saliva.

As coletas de extrusa foram realizadas durante cinco dias, sendo a primeira no dia anterior ao início da coleta de fezes e a última, um dia antes do término da mesma, no total de cinco piquetes coletados. Este material foi enviado para análise e, a partir dos resultados, foi calculada uma média que representou o período em que foi realizada a estimativa do consumo.

O animal foi submetido a jejum prévio de 12 horas para evitar problemas de contaminação com o material regurgitado durante a coleta. Após este período, pela manhã, a vaca foi conduzida à área experimental, onde pastejou livremente por aproximadamente 30 minutos nos piquetes referentes a cada repetição de área, antes de serem pastejados pelos demais animais.

Foram coletadas amostras do concentrado para análise e, nos meses de maio, julho e setembro, foram realizadas amostragens da silagem de milho oferecida aos animais.

2.5 Avaliação do consumo de matéria seca

Os animais foram dispostos em delineamento de blocos casualizados com duas repetições de área e dois níveis de concentrado. Cada período de avaliação teve duração de 10 dias, sendo os cinco primeiros de adaptação e os demais, de coleta de fezes. Os animais receberam 10 g de sesquióxido de cromo (Cr_2O_3), administrado em doses de 5 gramas, duas vezes ao dia (7:30 e 14:30), sempre após as ordenhas. O Cr_2O_3 foi embalado em “papel-toalha” e administrado via oral, com o auxílio de um “lança bolos”. As coletas de fezes

foram realizadas diretamente no reto dos animais, duas vezes ao dia (7:30 e 14:30 horas), após a administração do indicador.

Imediatamente após cada coleta, as amostras de fezes foram identificadas e congeladas a uma temperatura de, aproximadamente, -18°C.

Ao final de cada período experimental, as amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada ($60 \pm 5^\circ\text{C}$; 72 horas) e moídas em moinho com peneira com perfurações de 1 mm. Para as determinações da concentração de Cr e do teor de MS, foram utilizadas amostras compostas dos períodos manhã e tarde, em cada animal, para cada período.

As amostras individuais de cada dia de pastejo foram submetidas à digestão com ácido nitro-perclórico, segundo método proposto por Kimura & Miller (1957), e analisadas por espectrofotometria de absorção atômica, utilizando a técnica descrita por Williams et al. (1962). A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi obtida de acordo com Tilley & Terry (1963).

As produções de matéria seca fecal e os consumos da MS e FDN da forragem, do concentrado e da silagem foram calculados adaptando-se a equação de Pond et al. (1989):

Produção fecal = cromo fornecido/cromo na MS fecal (ppm);

Consumo = [(produção fecal - produção fecal do suplemento)/(100-DIVMS da extrusa)]x 100 (kg MS/dia).

2.6 Análises bromatológicas

A determinação da composição químico-bromatológica foi realizada no Laboratório de Análises de Alimentos – LAA da Embrapa Gado de Leite (Juiz de Fora, MG).

Imediatamente após a coleta, as amostras de extrusas e de silagem de milho foram congeladas em câmara fria à temperatura de -18°C . Após o descongelamento, as amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada ($60 \pm 5^{\circ}\text{C}$; 72 horas) e moídas em moinho com peneira com perfurações de 1 mm. As amostras de extrusa, silagem e concentrado foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), segundo a AOAC (1990); fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina, segundo Van Soest & Robertson (1985).

2.6.1 Determinação das Frações Nitrogenadas e de Carboidratos

O fracionamento dos compostos nitrogenados foi realizado de acordo com Malafaia & Vieira (1997):

- 1) Fração “A” (NNP): 0,5 g de amostra foi colocada em becker com 50 mL de água por 30 minutos. Em seguida foram adicionados 10 mL da solução de ácido tricloroacético (TCA) a 10%, ficando em repouso por mais 30 minutos. Em seguida, filtrou-se em papel de filtro de filtragem rápida para a determinação do teor de nitrogênio do resíduo + papel. A fração A ou NNP foi calculada pela diferença entre o teor de N-total e o teor de N-insolúvel em TCA.
- 2) Fração “B₃”: determinada pela diferença entre o N insolúvel em detergente neutro (NIDN) e o N insolúvel em detergente ácido (NIDA). A determinação foi realizada por meio da fervura de 500 mg da amostra com solução detergente neutra e ácida, durante uma hora. Os resíduos nos cadinhos foram transferidos

para papel-filtro quantitativo e analisados para N. Os cadinhos foram levados à estufa regulada para 105°C, e após quatro horas foram verificados seus pesos para quantificação dos resíduos de fibra aderidos;

3) Fração “C”: foi obtida pela determinação do NIDA;

4) Frações “B₁ + B₂”:

Cynodon – foram obtidas pela diferença entre o N insolúvel em TCA e o NIDN;
Silagem e concentrado:

Fração “B₁”: calculada como sendo a diferença entre o N solúvel total e a fração A. Para a determinação do N solúvel total a amostra foi tratada com tampão borato-fosfato (TBF) por período de três horas, seguida de filtragem em papel de filtro. Foi determinado o teor de nitrogênio do resíduo + papel pelo método de Kjeldahl. Da diferença entre o N-total e o N insolúvel em TBF, obteve-se o N solúvel total.

Fração “B₂”: determinada por meio da diferença entre o N insolúvel em TBF e o NIDN.

Todas as análises de N foram realizadas pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1990) e, para conversão em proteína bruta, foi utilizado o fator de correção 6,25.

Os carboidratos totais (CT) e as frações de carboidratos correspondentes aos carboidratos não-fibrosos, fração B2 e fração C foram calculados de acordo com Sniffen et al. (1992):

$$\checkmark \text{ CT (\%MS)} = 100 - [\text{PB (\%)} + \text{EE (\%)} + \text{Cinzas (\%)}];$$

$$\checkmark \text{ C (\%MS)} = \frac{100 * [\text{FDN (\%MS)} * 0,01 * \text{lignina (\%FDN)} * 2,4]}{\text{CHT(\%MS)}}$$

✓

$$\text{B2 (\%MS)} =$$

$$\frac{100 * \{[\text{FDN(\%MS)} - \text{PIDN (\%PB)} * 0,01 * \text{PB(\%MS)} - \text{FDN(\%MS)} * \text{Lig (\%FDN)} * 2,4]\}}{\text{CHT(\%MS)}}$$

$$\checkmark \text{ CNF} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{FDNcp} + \% \text{EE} + \% \text{Cinzas})$$

A composição dos alimentos utilizados para avaliação do modelo CNCPS é descrita nas Tabelas 4, 5 e 6.

Tabela 4 - Valores médios da composição químico-bromatológica e das frações nitrogenadas e de carboidratos do capim-coastcross e suas respectivas taxas de digestão, em função do mês de avaliação.

Composição	Mês (ano de 2003)					
	janeiro	março	maio	julho	setembro	novembro
	% matéria seca					
Proteína bruta	16,34	16,47	17,11	14,33	16,58	16,71
Extrato etéreo	1,23	1,59	1,31	1,21	1,04	1,15
FDN	63,77	62,09	71,45	68,25	65,60	61,79
FDA	31,16	30,02	29,19	35,15	34,64	35,43
Lignina (%FDN)	10,68	12,69	10,09	11,36	11,23	11,46
Cinzas	6,70	6,72	6,87	6,80	6,78	6,80
Frações carboidratos	% matéria seca					
Carboidratos totais	75,73	75,53	75,02	77,78	75,75	75,64
Não-fibrosos						
(A+B ₁)	17,04	18,36	9,01	14,83	16,65	20,84
B ₂	42,25	38,28	49,06	44,42	41,48	37,87
C	16,44	18,92	16,95	18,54	17,62	16,93
Taxa de digestão¹	% / h					
A	13,20					
B ₁	13,20					
B ₂	3,80					
Frações nitrogenadas	% proteína bruta					
A	32,74	26,01	23,44	23,18	31,66	29,08
B ₁ +B ₂	35,86	43,89	44,56	39,92	34,59	28,24
B ₃	21,10	21,69	23,57	28,24	28,76	31,83
C	10,33	8,39	8,44	8,64	11,31	10,83
Taxa de digestão	% / h					
B ₁ ²	135,00					
B ₂ ²	11,00					
B ₃ ¹	5,20					

¹Lagunes et al. (1999); ²Tedeschi et al. (2002)

Tabela 5 - Valores médios da composição químico-bromatológica das frações nitrogenadas e de carboidratos e suas respectivas taxas de digestão do alimento concentrado.

Composição	% da matéria seca
Proteína bruta	26,21
Extrato etéreo	5,63
Fibra em detergente neutro	35,0
Fibra em detergente ácido	7,75
Lignina (%FDN)	11,92
Cinzas	12,0
Frações de carboidratos	% da matéria seca
Carboidratos totais	56,77
Não-fibrosos (A+B ₁)	35,04
B ₂	45,64
C	7,36
Taxa de digestão¹	%/h
A	198,00
B ₁	25,05
B ₂	5,2
Frações nitrogenadas	%PB
A	15,83
B ₁	8,92
B ₂	50,39
B ₃	16,07
C	8,38
Taxa de digestão¹	%/h
B ₁	114,49
B ₂	4,74
B ₃	0,26

¹ Valores calculados a partir dos alimentos milho moído e farelo de soja da biblioteca de forrageiras tropicais do CNCPS v. 5.0.

Tabela 6 - Valores médios da composição químico-bromatológica e frações nitrogenadas e de carboidratos e respectivas taxas de digestão da silagem de milho, em função do mês de avaliação.

	Mês		
	Mai/2003	Julho/2003	Setembro/2003
Composição	% matéria seca		
Proteína bruta	8,84	9,44	9,12
Extrato etéreo	5,30	5,56	5,21
FDN	41,74	43,32	43,55
FDA	8,61	6,77	6,69
Lignina (%FDN)	5,17	8,21	7,69
Cinzas	1,20	1,21	1,21
Frações carboidratos	% matéria seca		
Carboidratos totais	84,65	83,72	84,10
Não-fibrosos (A+B1)	46,07	44,27	44,18
B2	35,60	34,49	34,05
C	5,32	8,95	8,12
Taxa de digestão¹	% /h		
A		26,62	
B ₁		26,62	
B ₂		3,04	
Frações nitrogenadas	%PB		
A	38,20	37,23	37,72
B ₁	7,09	13,42	9,56
B ₂	33,00	29,27	33,10
B ₃	8,85	9,01	8,9
C	12,84	11,10	11,97
Taxa de digestão²	% /h		
B ₁		44,00	
B ₂		1,78	
B ₃		0,35	

¹Tedeschi et al., (2002); Silagem de milho com 30% de grãos (Cabral et al., 2002).

2.7 Avaliação do modelo CNCPS versão 5.0

Foi avaliado o modelo CNCPS versão 5.0 (nível 2) na predição do consumo de matéria seca e do desempenho dos animais. O nível 2 do modelo CNCPS considera os efeitos da fermentação ruminal, realizando as predições

com base no submodelo do rúmen. Foram fornecidas, ao programa, informações referentes aos animais (peso vivo, escore corporal, idade, produção e composição do leite, tipo racial, etc.), ao ambiente (temperatura, umidade relativa do ar, manejo, etc.) e à composição do alimento em cada período experimental.

Para a predição do consumo de matéria seca foi utilizada pelo modelo a equação de Milligan et al. (1981) para vacas de raça “Holandês”.

Para a avaliação do CNCPS foram comparados os valores preditos pelo modelo com aqueles observados (produção de leite) ou estimados (consumo de matéria seca), conforme metodologia descrita por Tedeschi et al. (2000). Foi utilizado o delineamento dispostos em inteiramente, com quatro repetições.

Para avaliar a acurácia do modelo na predição dos parâmetros foram utilizados o desvio médio (DM) (Cochran & Cox, 1968) e a raiz do quadrado médio do erro da predição (RQMEP) (Bibby & Toutenburg, 1997, citados por Molina et al., 2004; Tedeschi et al., 2000; Tedeschi, 2006), que foram calculados da seguinte maneira: $DM=1/n\sum(\text{predito}_i-\text{observado}_i)$; $RQMEP=1/n\sum(\text{predito}_i-\text{observado}_i)^2$.

Para avaliar o desempenho do modelo, foi utilizada a regressão entre os valores observados ou estimados (variável-Y) e os valores preditos pelo modelo CNCPS (variável-X). Quando o coeficiente linear ou intercepto (B_0) não diferiu estatisticamente de “zero” na equação de regressão regular, foi realizada a análise de regressão passando pela origem, em que o intercepto é ajustado para ser igual a “zero” ($P\geq 0,05$), sendo estimado (parametrizado) apenas o coeficiente angular. O coeficiente angular, obtido quando foi feita a passagem através da origem ($B_0=0$), menos 1, é citado como sendo a tendência do modelo em sub ou super-predizer o parâmetro observado. No entanto, quando o intercepto (B_0) da regressão regular diferiu de “zero” ($P<0,05$), a tendência do modelo foi

calculada por meio da divisão da diferença das médias da variável Y e X, pela média da variável X. O uso do R^2 para fins de avaliação do modelo não é recomendado nestes casos (Tedeschi et al., 2000).

As análises foram realizadas utilizando o pacote estatístico SAS (1991). Os parâmetros das regressões regulares foram obtidos utilizando o procedimento PROC REG. Para regressões passando pela origem, executou-se o comando “NOINT” no procedimento PROC REG. Os desvios médios (DM) e os parâmetros das equações de regressão foram testados utilizando o teste t a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliação do modelo CNCPS na predição do consumo de matéria seca

O consumo predito pelo CNCPS não diferiu ($P < 0,05$) do valor estimado por meio do método do $\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{DIVMS}$, quando os animais receberam 3 kg/dia de concentrado (Tabela 7).

Tabela 7 - Comparação do consumo de matéria seca estimado pelo Cr_2O_3 e predito pelo modelo CNCPS, para vacas da raça Holandês em pastagem de capim-coastcross suplementada com 3 kg de concentrado.

	CMS (%PV)	DM (%PV) ³	DM (%predito)	DP ou RQMEP ⁴
Cr_2O_3 ¹	2,47			0,25
CNCPS ²	2,49	-0,02	-1,13	0,29
Regressão ⁵				
	Intercepto	Inclinação	R ²	P
Regular	1,804	0,266	0,065	0,011

¹Consumo de matéria seca estimado por meio do método do $\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{DIVMS}$; ²Consumo de matéria seca predito pelo modelo CNCPS v.5.0; ³Desvio médio=média do consumo predito pelo CNCPS menos o estimado com $\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{DIVMS}$; ⁴Desvio padrão dos valores estimados (Cr_2O_3), e raiz quadrada do quadrado médio do erro da predição (RQMEP) para os valores preditos (CNCPS); ⁵Os parâmetros estimados, intercepto e inclinação, foram testados pelo teste t (0,05), para $B_0=0$ e $B_1=1$.

O desvio médio (DM) obtido entre os valores preditos pelo modelo e estimados pelo Cr_2O_3 não diferiu ($P > 0,05$) pelo teste t. A proximidade das médias predita e estimada a campo indica a acuidade do modelo. Entretanto, o CNCPS se mostrou pouco preciso na predição do consumo, subestimando ou superestimando os valores obtidos com o Cr_2O_3 (Figura 1). Segundo Morenz (2004) e Tedeschi. (2006), um ajuste perfeito do modelo deve apresentar as duas características, acuidade e precisão. No entanto, ambas são medidas de forma independente, e um método preciso não garante a acuidade, ou vice-versa.

De acordo com Tedeschi (2006), a acuidade ou exatidão pode ser considerada a mais importante, uma vez que mede a habilidade do modelo em prever valores reais.

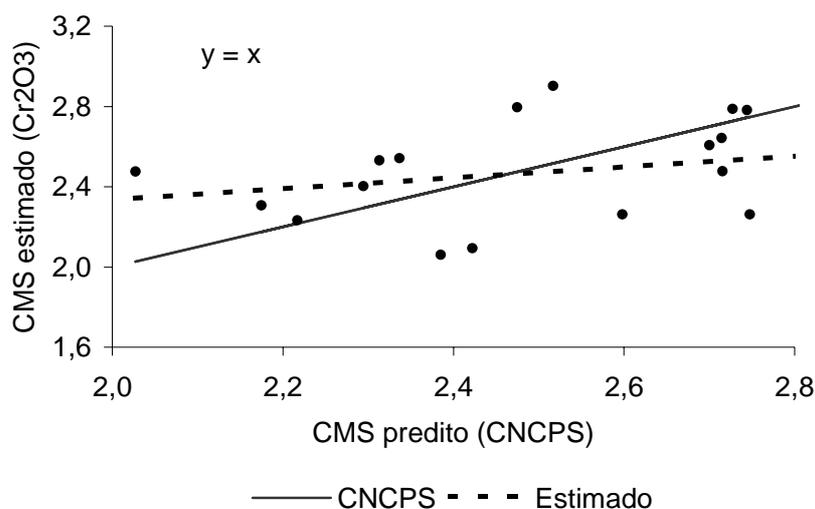


Figura 1. Relação entre valores de consumo (%PV) estimados pelo Cr₂O₃/DIVMS e preditos pelo modelo CNCPS, para vacas da raça Holandês em pastagem de capim-coastcross suplementada com 3 kg/animal/dia de concentrado.

O consumo de MS estimado para os animais alimentados com 6 kg/dia de concentrado, obtido por meio da metodologia do Cr₂O₃/DIVMS, não diferiu ($P < 0,05$) do predito pelo modelo. O baixo valor observado para o DM em % PV indica que o modelo foi capaz de estimar o consumo voluntário com exatidão (Tabela 8). Como o coeficiente linear não diferiu ($P < 0,05$) de zero na equação de regressão regular, foi realizada a análise de regressão passando pela origem, na qual o intercepto foi ajustado para ser igual a “zero” ($P > 0,05$), mostrando a tendência do modelo em sub ou superprever a variável avaliada (Figura 2).

Tabela 8 - Comparação do consumo de matéria seca estimado pelo Cr₂O₃ e predito pelo modelo CNCPS, para vacas da raça Holandês em pastagem de capim-coastcross suplementada com 6 kg/dia de concentrado.

	CMS (%PV)	DM (%PV) ³	DM (%predito)	DP ou RQMEP ⁴
Cr ₂ O ₃ ¹	2,64	0,04	1,51	0,57
CNCPS ²	2,60			0,49
Regressão ⁵				
	Intercepto	Inclinação	R ²	P
Regular	0,591	0,786	0,233	0,042
Origem ⁶	-	1,011	0,966	0,001

¹Consumo de matéria seca estimado por meio do método do Cr₂O₃/DIVMS; ²Consumo de matéria seca predito pelo modelo CNCPS v.5.0; ³Desvio médio=média do consumo predito pelo CNCPS menos o estimado com Cr₂O₃/DIVMS; ⁴Desvio padrão dos valores estimados (Cr₂O₃), e raiz quadrada do quadrado médio do erro da predição (RQMEP) para os valores preditos (CNCPS); ⁵Os parâmetros estimados, intercepto e inclinação, foram testados pelo teste t (0,05), para B₀=0 e B₁=1; ⁶Regressão passando pela origem (B₀=0).

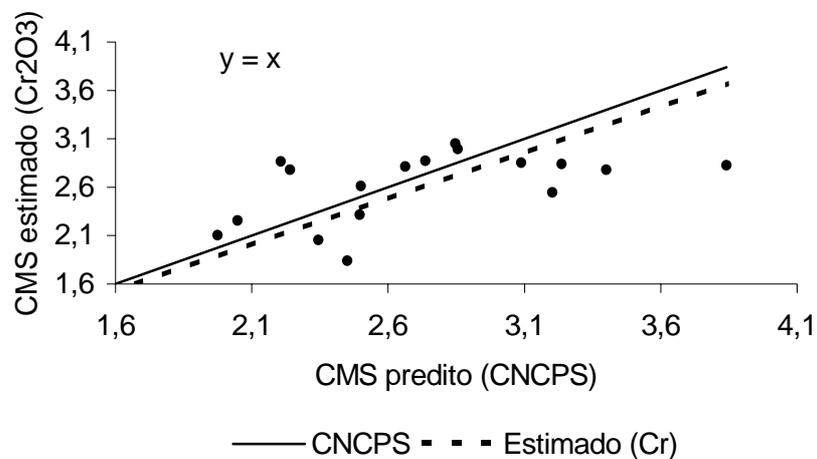


Figura 2. Relação entre valores de consumo (%PV) estimados pelo Cr₂O₃/DIVMS e preditos pelo modelo CNCPS, para vacas da raça Holandês em pastagem de capim-coastcross suplementada com 6 kg/animal/dia de concentrado.

Para as vacas que consumiram, além da pastagem de capim-coastcross, a silagem de milho e 3 kg/dia de concentrado, o CNCPS subestimou o consumo de MS ($P < 0,05$). Os elevados valores do DM e do RQMEP mostram a falta de acuidade do modelo em relação aos dados estimados (Tabela 9).

Não houve diferença estatística ($P > 0,05$) entre os valores estimados e observados para a ingestão de MS dos animais que consumiram silagem de milho e 6 kg de concentrado, sendo observada apenas uma tendência do modelo em subestimar os valores estimados (Tabela 9).

Os novos coeficientes angulares estimados evidenciam a baixa precisão do modelo na predição do consumo de MS dos animais que receberam os suplementos concentrado e silagem de milho, apresentando inclinação e trajetória diferente da reta ideal ($X=Y$) (Figuras 3 e 4).

Segundo Morenz (2004) a avaliação do modelo, sob condições de pastejo, deve ser realizada com bastante cautela, uma vez que, nestas condições, o consumo real é desconhecido, e só pode ser estimado por meio de metodologias que apresentam erros.

Um importante fator a ser considerado para a equação proposta pelo CNCPS para a estimativa da ingestão voluntária de MS é que o modelo considera, para efeito de cálculo, apenas a energia líquida de manutenção (ELM), desconsiderando a energia líquida para a lactação, podendo esta ser a causa de predições mais baixas para o consumo em relação ao estimado pelo método $Cr_2O_3/DIVMS$ neste estudo.

Avaliando sete diferentes experimentos com bovinos de corte, Cappelle et al. (2001) observaram que os consumos de MS foram preditos corretamente pelo modelo CNCPS.

Tabela 9 - Comparação do consumo de matéria seca (%PV) estimado pelo Cr₂O₃ e pelo modelo CNCPS, de vacas da raça Holandês em pastagem de capim-coastcross suplementada com silagem de milho e 6 kg ou 3 kg de concentrado.

3 kg de concentrado				
	CMS (%PV)	DM (%PV)³	DM (%predito)	DP ou RQMEP⁴
Cr ₂ O ₃ ¹	3,13			0,41
CNCPS ²	2,87	0,26	9,05	0,45
Regressão⁵				
	Intercepto	Inclinação	R²	P
Regular	1,148	0,690	0,157	0,103
Origem ⁶	-	1,078	0,985	0,001
6 kg de concentrado				
	CMS (%PV)	DM (%PV)³	DM (%predito)	DP ou RQMEP⁴
Cr ₂ O ₃ ¹	3,24			0,46
CNCPS ²	3,12	0,11	3,71	0,47
Regressão⁵				
	Intercepto	Inclinação	R²	P
Regular	1,777	0,468	0,120	0,157
Origem ⁶	-	1,030	0,880	0,001

¹Consumo de matéria seca estimado por meio da metodologia do Cr₂O₃/DIVMS;

²Consumo de matéria seca predito pelo modelo CNCPS v.5.0; ³Desvio médio=média do consumo predito pelo CNCPS menos o estimado com Cr₂O₃/DIVMS; ⁴Desvio padrão dos valores estimados (Cr₂O₃), e raiz quadrada do quadrado médio do erro da predição (RQMEP) para os valores preditos (CNCPS); ⁵Os parâmetros estimados, intercepto e inclinação, foram testados pelo teste t (0,05), para B₀=0 e B₁=1; ⁶Regressão passando pela origem (B₀=0).

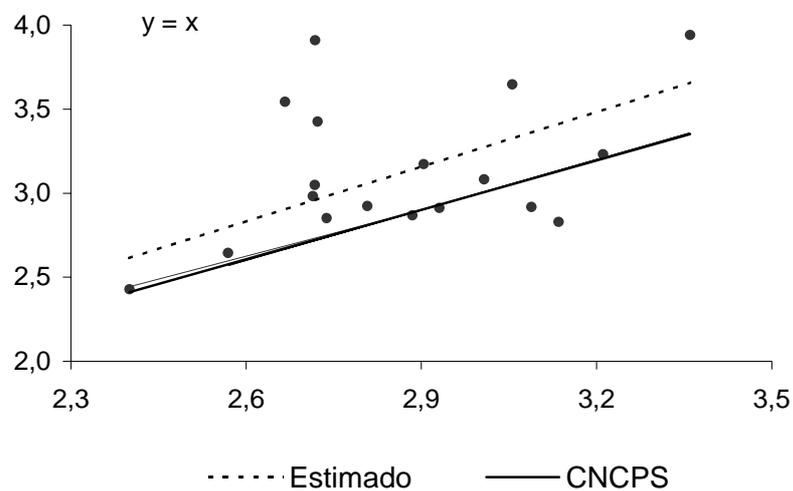


Figura 3. Relação entre valores de consumo (%PV) estimados pelo $\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{DIVMS}$ e preditos pelo modelo CNCPS, para vacas da raça Holandês em pastagem de capim-coastcross suplementada com silagem de milho e 3 kg/animal/dia de concentrado.

Morenz (2004) avaliou o modelo na estimativa do consumo de MS de vacas Holandês x Zebu em pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* schum., cv. Napier). Segundo o autor, o modelo estimou valor médio de consumo de 2,46% PV, semelhante ($P < 0,05$) ao valor obtido com o $\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{DIVMS}$ (2,45%).

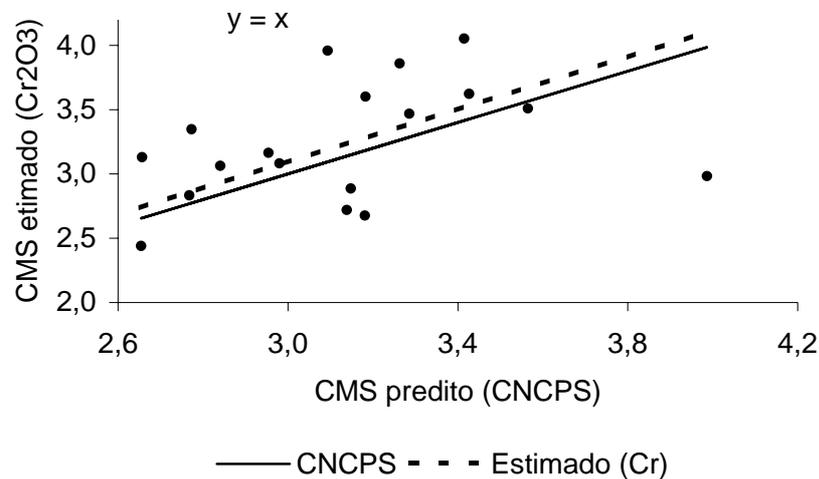


Figura 4. Relação entre valores de consumo (%PV) estimados pelo $\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{DIVMS}$ e preditos pelo modelo CNCPS, para vacas da raça Holandês em pastagem de capim-coastcross suplementada com silagem de milho e 6 kg/animal/dia de concentrado.

No estudo de Porto (2005), o consumo de MS de vacas mestiças predito pelo modelo CNCPS diferiu em três forrageiras tropicais. Segundo o autor, o consumo predito pelo modelo para o capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.) foi de 2,65%PV, valor este inferior ao estimado pela técnica $\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{DIVMS}$ de 3,66%PV. Os consumos de MS da grama Estrela (*Cynodon nemfluensis* Vanderyst) e do capim Marandu (*Brachiaria brizantha* Staf) foram superestimados pelo modelo, uma vez que apresentaram, respectivamente, consumos estimados de 2,67%PV e 2,94%PV comparados aos observados, de 2,39%PV e 2,60%PV.

Molina et al. (2004) estimaram o consumo de vacas mestiças em pastagem de *P. maximum* cv. Tobiata consumindo 10,7 kg/dia de MS e observaram que o modelo superestimou o consumo em 14%, correspondendo a 12,2 kg/MS/dia.

Kolver et al. (1996) avaliaram o modelo CNCPS em 23 experimentos distintos, com vacas em diferentes estádios de lactação em pastagem constituída por capim dos pomares (*Dactylis Glomerata* L.), azevém (*Lolium perene* L.) e trevo branco (*Trifolium repens* L.). De acordo com estes autores, o modelo subestimou o CMS em 11%, com um erro de 1,92 kg/dia de MS e R^2 de 0,80. Fox et al. (1992) observaram que o modelo subestimou o CMS em 5%, com um erro de 1,5 kg/dia de MS, principalmente quando o consumo foi superior a 20 kg/dia de MS.

3.2 Avaliação do modelo CNCPS na predição da produção de leite

As produções de leite observadas pelo modelo CNCPS para vacas em pastagem de capim-coastcross, recebendo 3 e 6 kg/animal/dia de concentrado, foram subestimadas ($P<0,05$), em que a energia metabolizável (EM) foi o primeiro fator limitante. A produção estimada foi de 10,62 e 13,90 kg de leite para os tratamentos 3 e 6 kg/dia, respectivamente, representando, produções de 32,01 (3 kg) e 17,11% (6 kg) menores. Os desvios médios das produções de leite de 5,06 para o tratamento com 3 kg de concentrado e 2,87 para 6 kg de concentrado foram estatisticamente significativos pelo teste t ($P<0,05$), indicando a baixa precisão do modelo (Tabela 10). Os altos valores da RQMEP evidenciam a falta de acurácia do modelo, como pode ser observado nas Figuras 5 e 6.

Segundo Firkins et al. (1998), modelos mecanicistas estão sujeitos a ampliações nos erros, uma vez que pequenos erros de predição em uma equação são aumentados nas equações subseqüentes, já que uma é dependente da outra.

É importante ressaltar que todos as taxas de digestão informadas ao modelo são oriundas de tabelas. A determinação destes valores pode resultar em estimativas mais acuradas na utilização do modelo.

Forragens novas possuem altos teores de PB, e sob esta condição a EM pode ser o primeiro limitante da produção. De acordo com estes autores, as predições de energia e proteína metabolizáveis disponíveis para a produção de leite podem ser influenciadas pelo nível de produção, taxas de degradação dos carboidratos advindos da alimentação e mudanças na qualidade da forragem informados ao modelo.

Tabela 10 - Comparação das produções de leite observadas e previstas pelo modelo CNCPS de vacas da raça Holandês em pastagem de capim-coastcross suplementada com 3 e 6 kg/dia de concentrado.

3 kg/dia de concentrado				
	PL (kg/dia)	DM (kg/dia)³	DM (%predito)	DP ou RQMEP⁴
Observado ¹	15,68			4,14
CNCPS ²	10,62	5,06	47,62	6,16
Regressão⁵				
	Intercepto	Inclinação	R²	P
Regular	8,405	0,685	0,299	0,018
6 kg/dia de concentrado				
	PL (kg/dia)	DM (kg/dia)³	DM (%predito)	DP ou RQMEP⁴
Observado ¹	16,77			4,39
CNCPS ²	13,90	2,87	20,65	6,21
Regressão⁵				
	Intercepto	Inclinação	R²	P
Regular	18,090	-0,094	0,004	0,001

¹Produção de leite (kg/dia) medida durante o período experimental; ² Produção de leite (kg/dia) estimada pelo modelo CNCPS v.5.0; ³Desvio médio=média predita pelo CNCPS menos a observada; ⁴Desvio-padrão dos valores observados, e raiz quadrada do quadrado médio do erro da predição (RQMEP) para os valores preditos (CNCPS); ⁵Os parâmetros estimados, intercepto e inclinação, foram testados pelo teste t (0,05), para B₀=0 e B₁=1; ⁶Regressão passando pela origem (B₀=0); *Significativo estatisticamente pelo teste t (P<0,05)

Os níveis de energia metabolizável oriundos da forragem são, em primeiro lugar, determinados pela porcentagem de FDN e sua taxa de digestão.

A diminuição da extensão da digestão ruminal da FDN reduz os níveis de EM por limitar potencialmente a digestão pós-ruminal (CNCPS utiliza 20%). Em adição, a redução da degradação ruminal de grãos pode apresentar maior ou menor efeito na EM, dependendo do valor de digestibilidade intestinal do amido informado ao programa, que, por sua vez, é dependente do tipo de grão e do processamento do mesmo (Ainslie et al., 1993)

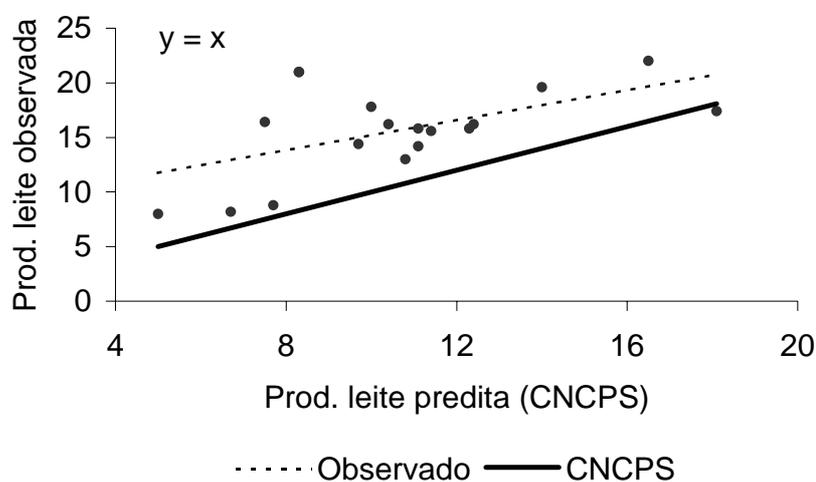


Figura 5. Relação entre valores de produção de leite (kg/dia) observados e preditos pelo modelo CNCPS de acordo com a ingestão de energia de vacas da raça Holandês em pastagem de capim-coastcross suplementada com 3 kg/animal/dia de concentrado.

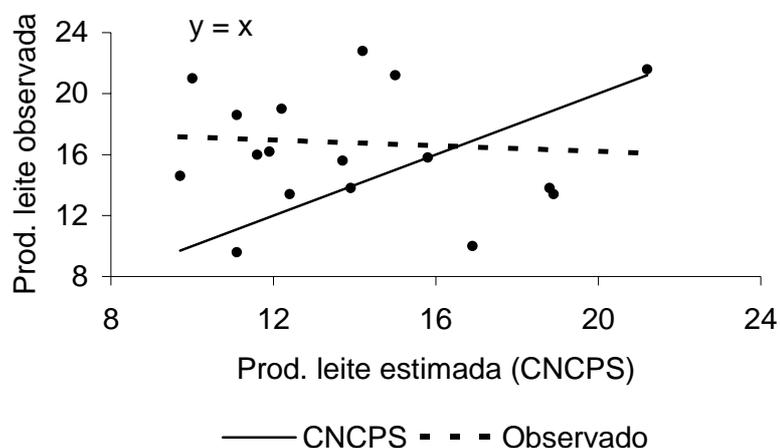


Figura 6. Relação entre valores de produção de leite (kg/dia) observados e preditos pelo modelo CNCPS de acordo com a ingestão de energia de vacas da raça Holandês em pastagem de capim-coastcross suplementada com 6 kg/animal/dia de concentrado.

Segundo Fox et al. (2004), as exigências energéticas e protéicas para a lactação são calculadas de acordo com a produção de leite e seus componentes. Com base na produção real de leite por animal, a energia metabolizável requerida para a lactação é calculada com 64,4% de eficiência e a proteína metabolizável, com 65%, estando, desta forma, sujeita a erros de estimativa.

Chaves & Kolver (2004), utilizando o modelo CNCPS para comparar o desempenho de vacas no terço final da lactação, a pasto, sem suplementação ou suplementadas com silagens de diferentes culturas, observaram melhores predições para os animais que não receberam suplementação.

A superestimativa da produção de leite quando os animais foram alimentados com silagem de milho pode ter ocorrido em razão do aumento da taxa de degradação dos carboidratos da dieta. Os carboidratos de rápida fermentação são a principal fonte de energia para os microrganismos do rúmen

e, por conseguinte, para os ruminantes devido à sua conversão em ácidos graxos voláteis através da ação fermentativa (Cabral et al., 2005; Van Soest, 1994).

As produções de leite preditas pelo modelo CNCPS para os animais alimentados com silagem de milho e 3 ou 6 kg/dia de concentrado apresentaram tendência a serem superestimadas em função da EM e da proteína metabolizável (PM) da dieta. Para o estudo de cada grupo de animais foi escolhido o fator que tenha ocasionado a menor produção, considerado como nutriente limitante em função do outro.

Para os animais alimentados com silagem de milho e 3 kg/dia de concentrado, segundo o modelo, a EM da dieta seria suficiente para a produção de 20,22 kg/dia. A PM foi escolhida para a discussão do modelo por ter estimado uma menor produção de leite, mesmo ainda superestimando a produção observada. Este comportamento pode ser atribuído ao menor teor de proteína da dieta em função da redução da ingestão de concentrado.

A produção de leite dos animais alimentados com 3 kg/dia de concentrado foi semelhante à predita pelo modelo, apresentando uma tendência a ser superestimada em somente 0,39 kg/dia de leite em função da PM da dieta (Tabela 11), correspondendo a um aumento de 2,23% da produção. No entanto, os valores estimados pelo CNCPS (Figura 7) mostram a baixa precisão do modelo por superestimar e subestimar as produções de leite observadas.

Segundo Ruiz et al. (2001), o CNCPS foi eficiente na predição da produção de leite de vacas em lactação consumindo capim dos pomares (*Dactylus glomerata* L.) verde picado, e suplementado com fonte de energia contendo 87% de farelo de milho e teores de 8,6% de PB e 11,2% de FDN, apresentando alta correlação entre os valores observados e estimados. O balanço de N no rúmen foi positivo, inferindo que as bactérias ruminais não obtiveram energia suficiente para utilizar toda a proteína degradada no rúmen, apesar de o concentrado utilizado conter 87% de farelo de milho.

Tabela 11 - Comparação das produções de leite observadas e previstas pelo modelo CNCPS de vacas da raça Holandês em pastagem de capim-coastcross suplementada com silagem de milho e 3 kg/dia de concentrado.

	PL (kg/dia)	DM (kg/dia) ³	DM (%predito)	DP ou RQMEP ⁴
Observado ¹	19,48	- 0,39	-2,02	4,28
CNCPS ²	19,88			4,60
Regressão ⁵				
	Intercepto	Inclinação	R ²	P
Regular	17,171	0,190	0,004	0,084
Origem ⁶		0,982	0,942	0,001

¹Produção de leite (kg/dia) medida durante o período experimental; ² Produção de leite (kg/dia) estimada pelo modelo CNCPS v.5.0; ³Desvio médio=média predita pelo CNCPS menos a observada; ⁴Desvio-padrão dos valores observados, e raiz quadrada do quadrado médio do erro da predição (RQMEP) para os valores preditos (CNCPS); ⁵Os parâmetros estimados, intercepto e inclinação, foram testados pelo teste t (0,05), para $B_0=0$ e $B_1=1$; ⁶Regressão passando pela origem ($B_0=0$); *Significativo estatisticamente pelo teste t ($P<0,05$)

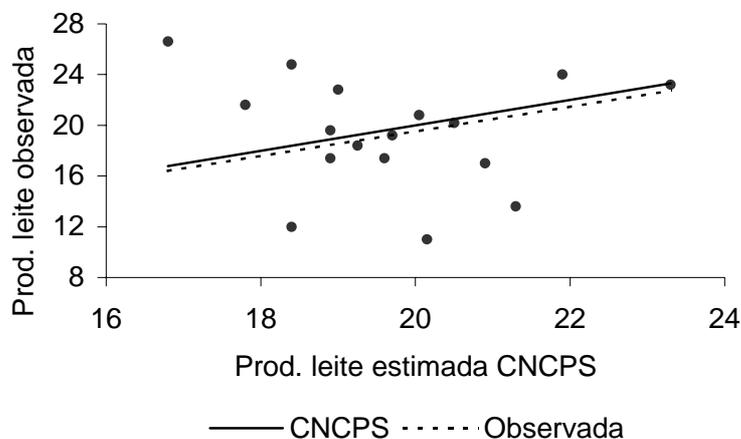


Figura 7. Relação entre valores de produção de leite (kg/dia) observados e previstos pelo modelo CNCPS de acordo com a ingestão de proteína de vacas da raça Holandês em pastagem de capim-coastcross suplementada com silagem de milho e 3 kg/animal/dia de concentrado.

Kolver e Muller (1998), utilizando vacas da raça Holandês manejadas em condição de pastejo, observaram produções de 29,6 kg/dia de leite com 3,72% de gordura e 2,61% de proteína. O CNCPS estimou EM suficiente para a produção de 27,6 kg/dia de leite. A diferença ($P < 0,05$) entre as produções observada e estimada indicou mobilização de energia do tecido e perda de um ponto na condição corporal em 209 dias. Neste contexto, foi proposta uma nova avaliação do modelo, adicionando 9,4 kg/dia de um suplemento contendo 5 kg de farelo de milho e 3,4 kg de silagem de milho para animais que estavam consumindo 14 kg/dia de MS em sistema de pastejo. De acordo com esses autores, com o uso do modelo de predição foi possível observar que uma produção superior a 30 kg/dia de leite sem suplementação adequada é inviável para animais mantidos a pasto.

De acordo com a EM disponível na dieta, os animais que receberam 6 kg/dia de concentrado tiveram sua produção superestimada pelo modelo em 20,75%. A PM superestimou a produção de leite em 26,41%, o que proporcionaria uma produção de leite igual a 28,52 kg/dia.

O desvio DM apresentado na Tabela 12 (4,68 kg/dia) não diferiu ($P > 0,05$) pelo teste t ($P > 0,05$), inferindo a acurácia da predição do modelo. Entretanto, assim como para as produções preditas para os animais alimentados apenas com concentrado, o RQMEP foi elevado, comprovando a falta de precisão do modelo. Os parâmetros estimados na regressão regular, para os coeficientes linear (intercepto) e angular (inclinação), não diferiram significativamente de zero e um, respectivamente, pelo teste t. O novo coeficiente angular foi calculado com a regressão passando pela origem (intercepto=0). A inclinação e a trajetória dos dados estão dispostas na Figura 7.

Tabela 12 - Comparação das produções de leite observadas e previstas pelo modelo CNCPS para vacas da raça Holandês em pastagem de capim-coastcross suplementadas com silagem de milho e 6 kg/dia de concentrado.

	PL (kg/dia)	DM (kg/dia) ³	DM (%predito)	DP ou RQMEP ⁴
Observad	22,60			5,57
CNCPS ²	27,29	- 4,68	- 17,17	7,88
Regressão ⁵				
	Intercepto	Inclinação	R ²	P
Regular	18,123	0,164	0,014	0,062
Origem ⁶	-	0,814	0,933	0,001

¹Produção de leite (kg/dia) medida durante o período experimental; ² Produção de leite (kg/dia) estimada pelo modelo CNCPS v.5.0; ³Desvio médio=média predita pelo CNCPS menos a observada; ⁴Desvio-padrão dos valores observados, e raiz quadrada do quadrado médio do erro da predição (RQMEP) para os valores preditos (CNCPS); ⁵Os parâmetros estimados, intercepto e inclinação, foram testados pelo teste t (0,05), para $B_0=0$ e $B_1=1$; ⁶Regressão passando pela origem ($B_0=0$); *Significativo estatisticamente pelo teste t ($P<0,05$)

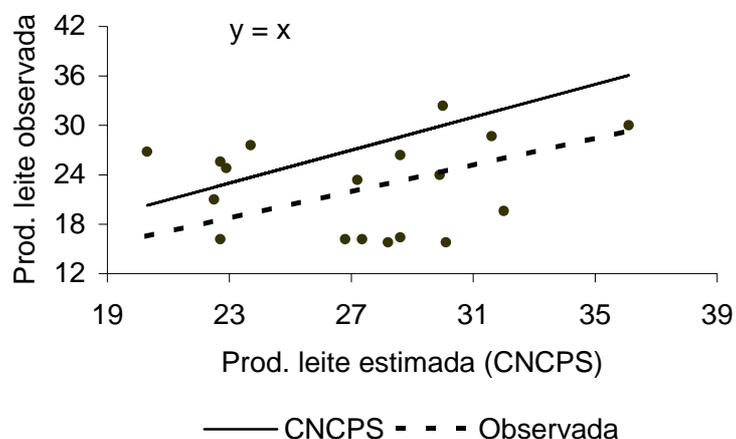


Figura 8. Relação entre valores de produção de leite (kg/dia) observados e previstos pelo modelo CNCPS de acordo com a ingestão de energia de vacas da raça Holandês em pastagem de capim-coastcross suplementada com silagem de milho e 6 kg/animal/dia de concentrado.

Ainslie et al. (1993) observaram mudanças na degradabilidade da proteína no rúmen de novilhas consumindo silagem de milho. De acordo com esses autores, para uma eficiente avaliação da capacidade do CNCPS em prever o desempenho animal, é importante fornecer ao modelo as variáveis que influenciem essas alterações da fermentação ruminal, como frações de carboidratos, proteínas e suas taxas de digestão.

Segundo Cabral (2002), a redução dos teores de FDN e FDA, em função da presença de grãos na silagem de milho, permite maior ingestão de alimentos e maior disponibilidade de energia para os animais. Os resultados observados no presente experimento provavelmente ocorreram em função dos maiores teores de CNF e fração A de nitrogênio, em relação aos valores verificados para o capim-coastcross, bem como pela maior taxa de degradação da silagem de milho informada ao modelo.

4 CONCLUSÕES

O CNCPS se mostrou exato, mas pouco preciso na predição do consumo, subestimando ou superestimando os valores estimados com o Cr_2O_3 .

A energia metabolizável foi o primeiro limitante para a produção de leite. A predição para os animais que consumiram 6 kg de concentrado foi mais próxima da produção observada. Com a adição da silagem de milho à dieta, houve superestimativa da produção de leite, sendo a energia metabolizável e a proteína metabolizável os principais limitantes para o tratamento com 6 kg e 3 kg de concentrado, respectivamente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em regiões de clima tropical a estacionalidade na produção de matéria seca das pastagens é caracterizada por maior disponibilidade na primavera/verão e redução no outono/inverno. Neste contexto, o período em que a pastagem é avaliada é de relevante importância, uma vez que permite desenvolver estratégias de manejo e suplementação do pasto, visando o aumento da energia da dieta.

O manejo adotado proporcionou pastagem de boa qualidade e elevada oferta de matéria seca do capim-coastcross (*Cynodon dactylon* L. (Pers.)) ao longo do experimento, permitindo que a gramínea pudesse expressar seu potencial genético.

A alta disponibilidade de pasto, associada à habilidade dos bovinos em selecionar o alimento, favoreceu o consumo, permitindo aos animais priorizar a ingestão de folhas mais jovens, com maior valor nutritivo. O fracionamento dos compostos nitrogenados e de carboidratos sugerido pelo CNCPS, que associa as características químicas dos alimentos com sua utilização pelos microrganismos e seu comportamento ao longo do trato gastrointestinal, apresentaram valores satisfatórios para o sincronismo das taxas de degradação de carboidratos e nitrogênio.

O uso do indicador óxido crômico como medida indireta na estimativa do consumo dos animais em condições de pastejo diminuiu os efeitos de uma possível interferência no comportamento animal e permitiu, com a utilização do método de dose única, a estimativa de taxa de passagem e tempos médios de retenção nos diferentes compartimentos do trato gastrointestinal.

O nível de ingestão da dieta foi avaliado considerando os teores de matéria seca e de fibra em detergente neutro – FDN dos alimentos, haja vista que o teor de FDN influencia o consumo por apresentar taxa de passagem normalmente

mais lenta do que a dos demais constituintes da dieta. Foram observadas variações no consumo quando a silagem de milho foi adicionada à dieta devido não somente ao seu teor de FDN, mas também ao tamanho inicial das partículas e à sua fractabilidade.

A oferta de 6 kg/vaca/dia de concentrado influenciou o consumo, causando substituição da ingestão de matéria seca do pasto pelo suplemento. Embora menores taxas de substituição reflitam em maior resposta à suplementação, o efeito de substituição não prejudicou o desempenho das vacas manejadas sob pastejo. Os que consumiram 6 kg/dia de concentrado produziram 0,93 kg de leite/kg de MS ingerida, enquanto as vacas que consumiram 3 kg/dia de concentrado produziram 0,77 kg de leite/kg de MS ingerida, permitindo inferir que a dieta constituída por 6 kg/vaca/dia de concentrado foi mais eficiente em suprir as exigências dos animais em lactação, quando comparada à dieta com 3 kg/vaca/dia de concentrado. Esta prévia avaliação pode ser considerada para o aumento da taxa de lotação da área pastejada pelos animais que consumiram o maior nível de concentrado, aumentando, assim, a produtividade do rebanho por área.

O balanceamento de dietas e o desenvolvimento de estratégias adequadas de suplementação podem ser realizados com o uso modelos de predição como o CNCPS. Apesar de esse programa ser oriundo de um país de clima temperado, em que os alimentos empregados na alimentação de bovinos apresentam composição química distinta dos utilizados no Brasil, a ele foi adicionada uma biblioteca de forrageiras tropicais atualizada e expandida a cada versão, servindo como base na predição do desempenho em sistemas de produção de bovinos manejados em condições tropicais.

Ainda que o modelo tenha mostrado acuidade na estimativa de grande parte das avaliações, a trajetória dos valores estimados e observados apresentou baixa precisão do modelo por hora superestimar, hora subestimar as produções de leite

observadas. O melhor ajuste do modelo foi observado quando a silagem de milho foi adicionada à dieta, podendo-se inferir maior capacidade de predição do CNCPS de acordo com a dieta oferecida.

Embora os dados relativos à caracterização do rebanho tenham sido informados ao programa, avaliações pontuais, utilizando animais no mesmo estágio produtivo e reprodutivo pode ocasionar melhor ajuste do modelo com maior predição na produção.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington, Virginia, 1990. v. 1, 1117 p.

AINSLIE, S. J.; FOX, D. G.; PERRY, T. C.; KETCHEN, D. J.; BARRY M. C. Predicting amino acid adequacy of diets fed to Holstein steers **Journal Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 5, p. 1312-1319, May 1993.

CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J. T.; PEREIRA, O. G.; VELOSO, R. G.; PEREIRA, E. S. Cinética ruminal das frações de carboidratos, produção de gás, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e NDT estimado da silagem de milho com diferentes proporções de grãos. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 2332-2339, nov./dez. 2002.

CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; ZERVOUDAKIS, J. T.; SOUZA, A. L.; DETMANN, E. Degradabilidade *in situ* da matéria seca, da proteína bruta e da fibra de alguns alimentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 8, p. 777-781, ago. 2005.

CAPPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. C.; COELHO DA SILVA, J. F. Estimativa do consumo e o ganho de peso de bovinos, em condições brasileiras. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1857-1865, nov./dez. 2001.

CHAVES, A. V.; KOLVER, E. S. Using the CNCPS model to evaluate forage supplements for grazing dairy cows. **Journal of Animal and Feed Sciences**, New York, v. 13, p. 39-42, 2004. Supplement, 1.

COCHRAN, W. G.; COX, G. M. **Experimental designs**. New York: Wiley, 1968.

FIRKINS, J. L.; ALLEN, M. S.; OLDICK, B. S.; ST-PIERRE, N. R. Modeling ruminal digestibility of carbohydrates and microbial protein flow to the duodenum. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 12, p. 3350-3369, Dec. 1998.

FOX, D. G.; BARRY, M. C.; PITT, R. E.; ROSELER, D. K.; STONE, W. C. Application of the Cornell net carbohydrate and protein model for cattle consuming forages **Journal Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 1, p. 267-277, Jan. 1995.

FOX, D. G.; TYLUTKI, T. P.; TEDESCHI, L. O. Sistema de Carboidratos e Proteínas ‘Líquidos’ para Avaliação da Nutrição de Rebanhos e Excreção de Nutrientes (CNCPS Versão 5. 0). 2003. 209 p.

FOX, D. G.; SNIFFEN, C. J.; O’CONNOR, J. D.; RUSSELL, J. B.; VVAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets III: cattle requirements and diet adequacy. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3578-3596, Nov. 1992.

FOX, D. G.; TEDESCHI, L. O.; TYLUTKI, T. P.; RUSSELL, J. B.; VAN AMBURGH, M. E.; CHASE, L. E.; PELL; A. N.; OVERTON, T. R. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 112, n. 1/4, p. 29-78, Feb. 2004.

KIMURA, F. T.; MILLER, V. L. Chromic oxide measurement. Improved determination of chromic oxide in cow feed and feces. **Journal Agriculture Food Chemistry**, Washington, v. 5, p. 216, 1957.

KOLVER, E. S.; BARRY, M. C.; PENNO, J. W.; MULLER, L. D. Evaluation of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System for dairy cows fed pasture-based diets. **Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production**, Wellington, v. 156, p. 251-254, 1996.

KOLVER, E. S.; MULLER, L. D. Performance and Nutrient Intake of High Producing Holstein Cows Consuming Pasture or a Total Mixed Ration. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 5, p. 1403-1411, May 1998.

LAGUNES, F. I. J.; FOX, D. G.; BLAKE, R. W.; PELL, A. N. Evaluation of tropical grasses for milk production by dual-purpose cows in tropical Mexico. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, n. 10, p. 2136-2145, Oct. 1999.

MALAFAIA, P. A. M.; VIEIRA, R. A. M. Técnicas de determinação e avaliação dos compostos nitrogenados em alimentos para ruminantes In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES, 1997, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA-FAEPE, 1997. p. 29-54.

MILLIGAN, R. A.; CHASE, L. E.; SNIFFEN, C. J.; KNOUBLACH, W. A. **Least-cost ration balanced dairy rations: a computer program user's manual.** Ithaca, NY: Cornell Univ., 1991. Animal Science, Mimeo 54.

MOLINA, D. O.; MATAMOROS, I.; ALMEIDA, Z.; TEDESCHI, L.; PELL, A. N. Evaluation of the dry matter intake predictions of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System with Holstein and dual-purpose lactating cattle in the tropics. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 114, n. 1/4, p. 261-278, May 2004.

MORENZ, M. J. F. **Avaliação do modelo CNCPS (CORNELL NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM) na estimativa do consumo de matéria seca e da produção de leite de vacas mestiças em pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* schum., cv. napier).** 2004. 221 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Estadual Norte Fluminense, Campo dos Goytacases, 2004.

POND, K. R.; ELLIS, W. C.; MATIS, J. H.; DESWYSEN, A. G. Passage of chromium-mordanted and rare-earth-labeled fiber: time dosing kinetics. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 67, n. 4, p. 1020-1028, Apr. 1989.

PORTO, P. P. **Produção de Leite de Vacas Mestiças Holandês X Zebu em Forrageiras Tropicais Manejadas em Lotação Intermitente.** 2005. 130 p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual de Maringá.

RUIZ, R.; ALBRECHT, G. L.; TEDESCHI, L. O.; JARVIS, G.; RUSSELL, J. B.; FOX, D. G. Effect of monensin on the performance and nitrogen utilization of lactating dairy cows consuming fresh forage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 84. p. 1717-1727, 2001

SAS. SAS/STAT. **User's guide** (version 6, 4th Ed.). Cary, NC., 1991.

SNIFFEN, 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 Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, Nov. 1992.

TEDESCHI, L. O. Assessment of the adequacy of mathematical models. **Agricultural Systems**, v. 89, n.2-3, p.225-247, 2006.

TEDESCHI, L. O.; FOX, D. G.; PELL, A. N. Development and evaluation of tropical feed library for the Cornell Net Carbohydrate and Protein System. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 1-18, jan./mar. 2002.

TEDESCHI, L. O.; FOX, D. G.; RUSSEL, J. B. Accounting for the effects of a ruminal nitrogen deficiency within the structure of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 78, n. 6, p. 1648-1658, June 2000.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two stages technique for the "in vitro" digestion of forage crops. **Journal British Grassland Society**, Edinburgh, v. 18, n. 1, p. 104-111, 1963.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B. **Analysis of forages and fibrous foods. A Laboratory Manual for Animal Science**. Cornell: Cornell University, 1985. 613 p.

WILLIAMS, C. H.; DAVID, D. J.; IISMAA, O. The determination of chromic oxide in feces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agriculture Science**, Cambridge, v. 59, n. 3, p. 381-385, Nov. 1962.

ANEXOS

Anexo	Página
TABELA 1A. Resumo das análises de variância dos valores de produção e oferta de matéria seca (MS) e MS residual do capim-coastcross.....	144
TABELA 2A. Resumo das análises de variância dos valores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), Lignina e digestibilidade <i>in vitro</i> , em porcentagem da matéria seca (MS) do capim-coastcross.....	144
TABELA 3A. Resumo das análises de variância dos valores de PB e das frações nitrogenadas A, B ₁ +B ₂ , B ₃ , C, em porcentagem da MS.....	144
TABELA 4A. Resumo das análises de variância dos valores das frações nitrogenadas A, B ₁ +B ₂ , B ₃ , C, em porcentagem da PB.....	145
TABELA 5A. Resumo das análises de variância dos valores de carboidratos totais (CT) e das frações de CNF (A + B ₁) +B ₂ , e, C, em porcentagem da MS.....	145
TABELA 6A. Resumo das análises de variância dos valores de consumo de matéria seca (CMS), consumo de fibra em detergente neutro total (CFDNT), consumo de matéria seca da forragem (CMSP) e consumo de fibra em detergente neutro da forragem (CFDNP) em porcentagem do peso vivo.....	146
TABELA 7A. Resumo da análise de variância do desdobramento das interações dos tratamentos (3 e 6 kg de concentrado) para cada estação do ano para consumo de matéria seca (CMS), consumo de fibra em detergente neutro total (CFDNT), consumo de matéria seca da forragem (CMSP) e consumo de fibra em detergente neutro da forragem (CFDNP) em porcentagem do peso vivo.....	146
TABELA 8A. Resumo das análises de variância dos valores de produção de leite (PL), produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLC), teores de gordura, proteína e lactose do leite.....	147
TABELA 9A. Resumo da análise de variância do desdobramento das interações dos tratamentos (3 e 6 kg de concentrado) para cada estação do ano para porcentagem de gordura no leite.....	147

TABELA 1A . Resumo das análises de variância dos valores de produção e oferta de matéria seca (MS) e MS residual do capim-coastcross.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios		
		Produção de MS (ha)	oferta de MS (ha)	MS residual (ha)
Estação	3	1499845.78*	7233235.02*	5403509.33*
Tratamento	1	1477050.43 ^{ns}	748780.49 ^{ns}	424534.17 ^{ns}
Estação x Trat	3	450690.46 ^{ns}	110580.96 ^{ns}	63547.81 ^{ns}
erro	40	423829.61	717070.42	414486.75
Média		3338.01	7140.85	4107.81
CV%		19.50	11.86	15.67

* Significativo pelo teste F; ^{ns} não significativo

TABELA 2A . Resumo das análises de variância dos valores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), Lignina e digestibilidade *in vitro*, em porcentagem da matéria seca (MS) do capim-coastcross.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios			
		FDN	FDA	Lignina	DIVMS
Estação	3	73.1300*	82.5287 ^{ns}	2.4545 ^{ns}	202.4811*
Tratamento	1	10.3351 ^{ns}	0.1531 ^{ns}	1.2949 ^{ns}	0.6014 ^{ns}
Estação x Trat	3	8.7150 ^{ns}	9.6788 ^{ns}	2.4127 ^{ns}	44.4179 ^{ns}
erro	40	28.9328	6.8391	1.4704	18.2498
Média		64.9971	33.15137	7.4080	68.1161
CV%		8.28	7.89	16.37	6.27

* Significativo pelo teste F; ^{ns} não significativo

TABELA 3A . Resumo das análises de variância dos valores de PB e das frações nitrogenadas A, B₁+B₂, B₃, C, em porcentagem da MS.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios				
		PB	A	B ₁ +B ₂	B ₃	C
Estação	3	6.4519 ^{ns}	0.7294 ^{ns}	12.3614*	1.4249 ^{ns}	0.4192 ^{ns}
Tratamento	1	0.2816 ^{ns}	0.2210 ^{ns}	0.4704 ^{ns}	1.5469 ^{ns}	0.0003 ^{ns}
Estação x Trat	3	3.7483 ^{ns}	4.4650 ^{ns}	1.6126 ^{ns}	0.4851 ^{ns}	0.0668 ^{ns}
erro	40	3.4937	3.6412	1.4583	1.5895	0.1526
Média		15.4796	4.5216	5.5740	3.8611	1.6095
CV%		12.08	42.20	21.67	32.65	24.27

* Significativo pelo teste F; ^{ns} não significativo

TABELA 4A . Resumo das análises de variância dos valores das frações nitrogenadas A, B₁+B₂, B₃, C, em porcentagem da PB.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios			
		A	B ₁ +B ₂	B ₃	C
Estação	3	100.4490 ^{ns}	274.6047*	68.2925 ^{ns}	21.9075 ^{ns}
Tratamento	1	1.2503 ^{ns}	34.3695 ^{ns}	112.1582 ^{ns}	0.0021 ^{ns}
Estação x Trat	3	95.6827 ^{ns}	49.9274 ^{ns}	64.2531 ^{ns}	3.3112 ^{ns}
erro	40	107.6834	79.9570	78.5824	8.8591
Média		28.5591	36.2043	25.2071	10.5570
CV%		36.34	24.70	35.17	28.19

* Significativo pelo teste F; ^{ns} não significativo

TABELA 5A . Resumo das análises de variância dos valores de carboidratos totais (CT) e das frações de CNF (A + B₁) +B₂, e, C, em porcentagem da MS.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios			
		CT	CNF (A + B ₁)	B ₂	C
Estação	3	5.9616 ^{ns}	122.8171 *	103.6772 ⁿ	14.1411 ^{ns}
Tratamento	1	0.5454 ^{ns}	1.5631 ^{ns}	0.5493 ^{ns}	7.4529 ^{ns}
Estação x Trat	3	3.1266 ^{ns}	18.5031 ^{ns}	36.0147 ^{ns}	13.8972 ^{ns}
erro	40	3.4321	32.5573	36.8937	8.4696
Média		76,48	17.0582	41.74718	17.7795
CV%		2,37	34.53	14.55	16.37

* Significativo pelo teste F; ^{ns} não significativo

TABELA 6A . Resumo das análises de variância dos valores de consumo de matéria seca (CMS), consumo de fibra em detergente neutro total (CFDNT), consumo de matéria seca da forragem (CMSP) e consumo de fibra em detergente neutro da forragem (CFDNP) em porcentagem do peso vivo.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios			
		CMS	CFDNT	CMSP	CFDNP
Área	1	0.0333 ^{ns}	0.0712 ^{ns}	0.3488 ^{ns}	0.0480 ^{ns}
Bloco	2	0.0230 ^{ns}	0.0210 ^{ns}	0.0135 ^{ns}	0.0290 ^{ns}
Área x Bloco	2	0.0857 ^{ns}	0.0340 ^{ns}	0.0052 ^{ns}	0.0157 ^{ns}
Estação	3	0.2788 ^{ns}	0.1727 ^{ns}	3.3987*	1.0132*
Tratamento	1	0.4483 ^{ns}	1.3190*	5.8800*	2.3807*
Estação x Trat	3	0.1697 ^{ns}	0.2571*	0.9440*	0.3065*
erro	35	0.2577	0.0841	0.1559	0.0814
Média		3.23	1.751	2.13	1.365
CV%		15.71	16.55	18.51	20.89

* Significativo pelo teste F; ^{ns} não significativo

TABELA 7A . Resumo da análise de variância do desdobramento das interações dos tratamentos (3 e 6 kg de concentrado) para cada estação do ano para consumo de matéria seca (CMS), consumo de fibra em detergente neutro total (CFDNT), consumo de matéria seca da forragem (CMSP) e consumo de fibra em detergente neutro da forragem (CFDNP) em porcentagem do peso vivo.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios		
		CFDNT	CMSP	CFDNP
Tratamento/verão	1	1.7305*	6.6901*	2.4417*
Tratamento/outono	1	0.2329 ^{ns}	1.3320*	0.5367*
Tratamento/inverno	1	0.0810 ^{ns}	0.5598 ^{ns}	0.2146*
Tratamento/primavera	1	0.0458 ^{ns}	0.1302 ^{ns}	0.1071 ^{ns}
Resíduo	35	0.0841	0.1559	0.0814

* Significativo pelo teste F; ^{ns} não significativo

TABELA 8A . Resumo das análises de variância dos valores de produção de leite (PL), produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLC), teores de gordura, proteína e lactose do leite.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios				
		PL	PLC	Gordura	Lactose	Proteína
Área	1	263.6495 ^{ns}	72.3691 ^{ns}	9.2993*	18.5843*	11.1794*
Bloco	8	308.2641*	91.3647	8.0596*	11.1824*	5.6355*
Área x Bloco	8	237.9681*	60.3864	6.3902*	8.0722*	4.0187*
Estação	3	777.4188*	616.5469	4.8051*	13.7644*	4.3376*
Tratamento	1	774.1001*	346.3603	2.4661 ^{ns}	0.2436 ^{ns}	0.6411 ^{ns}
Estação x Trat	3	30.06845*	26.8834 ^{ns}	4.6001*	4.3039 ^{ns}	1.6795 ^{ns}
erro	406	68.2518	28.6710	1.6858	0.1559	1.0119
Média		14.74	17.60	2.82	3.55	2.43
CV%		56.010	30.41	45.96	18.51	41.24

* Significativo pelo teste F; ^{ns} não significativo

TABELA 9A. Resumo da análise de variância do desdobramento das interações dos tratamentos (3 e 6 kg de concentrado) para cada estação do ano para porcentagem de gordura no leite.

Fonte de variação	GL	QM
Tratamento/verão	1	1,5061 ^{ns}
Tratamento/outono	1	0,5852 ^{ns}
Tratamento/inverno	1	19,4090*
Tratamento/primavera	1	6,0197 ^{ns}
Resíduo	423	1,8881

* Significativo pelo teste F; ^{ns} não significativo