

Universidade Federal de Minas Gerais

Desempenho de vacas girolando F1 em pastejo rotativo de *Panicum maximum* cv. Mombaça suplementadas com diferentes fontes de proteínas não degradáveis no rúmen e de carboidratos

João Paulo Pereira de Oliveira

Belo Horizonte

2011

João Paulo Pereira de Oliveira

Desempenho de vacas girolando F1 em pastejo rotativo de *Panicum maximum* cv. Mombaça suplementadas com diferentes fontes de proteínas não degradáveis no rúmen e de carboidratos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Produção Animal

Prof. Orientador: Ronaldo Braga Reis

Belo Horizonte

2011

Dissertação defendida e aprovada em 15/04/2011, pela Comissão Examinadora composta por:

Prof. Ronaldo Braga Reis

(Orientador)

Dr. Fernando Cesar Ferraz Lopes

Prof. Helton Mattana Saturnino

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar força e saúde para a vida.

Aos meus pais, Paulo e Nilce, por todo o apoio que sempre me deram em todas as decisões que tomei na vida!

A minha irmã Thati, que sempre me ajudou e a Carol pela companhia e apoio de sempre!

Ao professor Ronaldo Braga Reis, pela oportunidade e ensinamentos durante toda a graduação e pós-graduação.

Aos amigos do GPLeite pelo apoio durante todo o mestrado.

E a todos que fizeram parte desse trabalho, de forma direta ou indireta.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1. Sistema de pastejo rotativo	11
2.2. <i>Panicum maximum</i> , cv. Mombaça em sistema de pastejo rotativo	11
2.3. Suplementação de vacas em sistema de pasto rotativo	13
2.3.1. Suplementação de energia para vacas em pastejo	14
2.3.2. Suplementação proteica para vacas em pastejo	19
2.4. Cinética da digestão de vacas leiteiras em pastagem tropical	22
3. MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1. Local, instalações e animais	24
3.2. Dietas e delineamento experimental	24
3.3. Procedimentos experimentais, análises laboratoriais e cálculos	25
3.3.1. Amostragem da pastagem e dos concentrados	25
3.3.2. Coleta das amostras de leite	27
3.3.3. Amostras de fezes para estimativa do consumo de pastagem	28
3.3.4. Amostras de urina.....	29
3.3.5. Amostras de sangue.....	30
3.3.6. Taxa de Passagem	30
3.4. Análise estatística.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1. Disponibilidade e composição do volumoso.....	33
4.2. Consumo de matéria seca de vacas girolando F1 em pastagem tropical manejada intensivamente.....	36
4.3. Produção e composição do leite de vacas girolando F1, em pastejo rotativo de <i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça.....	40
4.4. Produção de derivados de purina na urina	45
4.5. Cinética da digestão de vacas girolando F1 em pastejo rotativo de <i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça	46
5. CONCLUSÃO	49
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. COMPOSIÇÃO DE FORRAGENS TROPICAIS UTILIZADAS SOB PASTEJO ROTATIVO	12
TABELA 2. PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE E EFICIÊNCIA DE NUTRIENTES DE VACAS LEITEIRAS EM PASTAGEM DE CAPIM ELEFANTE SUPLEMENTADA COM DIFERENTES FONTES DE CARBOIDRATOS	17
TABELA 3. PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE DE VACAS ALIMENTADAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE CAROÇO DE ALGODÃO NO CONCENTRADO E PASTO DE CAPIM ELEFANTE, DURANTE A ESTAÇÃO CHUVOSA	18
TABELA 4. COMPOSIÇÃO DAS DIETAS EXPERIMENTAIS (EM KG DE MS) PARA VACAS GIROLANDO F1, EM PASTEJO ROTATIVO DE PANICUM MAXIMUM CV. MOMBAÇA, SUPLEMENTADAS COM 33 OU 40% DE PNDR DA PB ASSOCIADO A POLPA DE CITRUS OU MILHO MOÍDO	26
TABELA 5. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS DIETAS EXPERIMENTAIS DE VACAS GIROLANDO F1, EM PASTEJO ROTATIVO DE PANICUM MAXIMUM CV. MOMBAÇA, SUPLEMENTADAS COM 33 OU 40% DE PNDR DA PB ASSOCIADO A POLPA DE CITRUS OU MILHO MOÍDO	26
TABELA 6. ANÁLISE DE VARIÂNCIA	31
TABELA 7. COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DO PANICUM MAXIMUM CV. MOBAÇA EM PASTEJO ROTATIVO, COM VACAS GIROLANDO F1, SUPLEMENTADAS COM 33 OU 40% DE PNDR DA PB ASSOCIADO À POLPA DE CITRUS OU MILHO MOÍDO.....	33
TABELA 8. FRAÇÕES DA PROTEÍNA DO PANICUM MAXIMUM CV. MOBAÇA EM PASTEJO ROTATIVO..	34
TABELA 9. CONSUMO DE MATÉRIA SECA TOTAL, DE PASTAGEM E SUA RELAÇÃO COM O PESO VIVO DE VACAS GIROLANDO F1, EM PASTEJO ROTATIVO DE PANICUM MAXIMUM CV. MOMBAÇA, SUPLEMENTADAS COM 33 OU 40% DE PNDR DA PB ASSOCIADO A POLPA DE CITRUS OU MILHO MOÍDO	37
TABELA 10. PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE, NITROGÊNIO UREICO NO PLASMA, EFICIÊNCIA ALIMENTAR E DA UTILIZAÇÃO DO NITROGÊNIO DE VACAS GIROLANDO F1, EM PASTEJO ROTATIVO DE PANICUM MAXIMUM CV. MOMBAÇA, SUPLEMENTADAS COM 33 OU 40% DE PNDR DA PB ASSOCIADO À POLPA DE CITRUS	41
TABELA 11. CONCENTRAÇÃO DO DERIVADOS DE PURINAS NA URINA DE VACAS LEITEIRAS, GIROLANDO F1, EM PASTEJO ROTATIVO DE PANICUM MAXIMUM CV. MOMBAÇA SUPLEMENTADAS COM 33 OU 40% DE PNDR DA PB DO CONCENTRADO, ASSOCIADO A POLPA DE CITRUS OU MILHO MOÍDO.....	46
TABELA 12. TAXA DE PASSAGEM DAS FASES SÓLIDA E LÍQUIDAS DE VACAS GIROLANDO F1, EM PASTEJO ROTATIVO DE PANICUM MAXIMUM CV. MOMBAÇA, SUPLEMENTADAS COM 33 OU 40% DE PNDR DA PB ASSOCIADO A POLPA DE CITRUS OU MILHO MOÍDO	47

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CMS- Consumo de matéria seca
PNDR - Proteína não degradável no rúmen
PDR- Proteína degradável no rúmen
PB-Proteína bruta
MS- Matéria seca
MO- Matéria orgânica
EE- Extrato etéreo
FDN- Fibra em detergente neutro
FDA- Fibra em detergente ácido
cv.- Cultivar
MN- Matéria Natural
EUN - Eficiência do uso do nitrogênio
AGNE- Ácidos graxos não esterificados
NUL- Nitrogênio ureico no leite
DEL- Dias em lactação
A40 -Tratamento com milho protenose e soja tostada
A33 - Tratamento com milho e farelo de soja
P40 - Tratamento com polpa de citrus, protenose e soja tostada
P33 - Tratamento com polpa de citrus e farelo de soja
NDT - nutrientes digestíveis totais
Nel - Energia líquida
CNF - carboidratos não fibrosos
MM - Matéria mineral
PV - Peso vivo
Nsol - Nitrogênio solúvel
PIDN - Proteína insolúvel em detergente neutro
PIDA - Proteína insolúvel em detergente ácido

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o consumo de matéria seca (CMS), produção e composição do leite, produção de derivados de purina na urina e cinética da digestão de vacas girolando F1, forneceu-se duas fontes e dois níveis de proteína não degradável no rúmen (PNDR) associado a milho ou polpa de citrus. O delineamento experimental adotado foi o Quadrado Latino 4 x 4, com três repetições; em esquema fatorial 2 x 2, ou seja, duas fontes energéticas (milho ou polpa de citrus) e duas proporções de PNDR (40% ou 33% da PB). As dietas foram Amido40(A40), Pectina40(P40), Amido33(A33) e Pectina33(P33). As dietas foram formuladas para serem isoproteicas e isoenergéticas, variando apenas o teor de PNDR. As vacas nas dietas P33 e P40 tiveram maior CMS quando comparada com as dietas A33 e A40, com ($p=0,02$ e $p=0,08$), respectivamente. A produção de leite corrigida para gordura a 3,5% (LCG3,5), foi maior na dieta P33 ($p=0,08$) comparada com o A33, com produções de 31,32 e 29,60 kg/dia, respectivamente. O percentual de gordura no leite foi diferente ($p=0,03$), entre os tratamentos de baixo PNDR, P33 e A33, (3,74 e 3,43%, respectivamente). O percentual de proteína foi maior ($p=0,001$) para os tratamentos a base de milho, independente do nível de PNDR, ficando os valores de 2,93; 2,77; 2,93 e 2,80, para A40, P40, A33 e P33 respectivamente. Os tratamentos com polpa de citrus (P40 e P33 vs. A40 e A33) tiveram menores ($p=0,003$) valores de nitrogênio ureico no leite (NUL), 17,13 e 18,42; vs. 20,66 e 21,80mg/dl, respectivamente. Quando comparados os tratamentos de polpa de citrus entre eles (P40 vs P33), com valores de NUL de 17,13 e 18,42, respectivamente, o P40 foi menor ($p=0,01$) que o P33. As concentrações de ácido úrico, creatinina, alantoína e a relação alantoína/creatinina, não foram influenciados pelos diferentes tratamentos ($p>0,05$). As taxas de passagem das fases sólida e líquida foram altas acima de 5,52%/h, chegando a valores de 6,36%/h e variando de 10,09 a 13,24%/h para a fase sólida e líquida, respectivamente. O aumento da PNDR, não aumentou a proteína do leite. A taxa de passagem de vacas leiteiras, em pastejo rotativo de *Panicum maximum* cv. Mombaça foram elevadas quando comparadas às encontradas na literatura.

Palavras-chave: Produção de leite, pectina, PDR, amido.

ABSTRACT

Aiming to evaluate the dry matter intake (DMI), milk production and composition, production of derivatives of purine and kinetics of digestion of cows girolando F1, were supplied with two sources and two levels of rumen undegradable protein (RUP) associated with corn or citrus pulp. The experiment was a 4 x 4 Latin square with three replications in a factorial 2 x 2, ie two energy sources (corn or citrus pulp) and two amounts of RUP (40% or 33% CP) . Diets were Amido40 (A40), Pectina40 (P40), Amido33 (A33) and Pectina33 (P33). Diets were formulated to be isonitrogenous and isocaloric, differing in RUP content. Cows on diets P33 and P40 had higher DMI compared with the A33 and A40 diets, with ($p = 0.02$ and $p = 0.08$), respectively. Milk production corrected for fat and 3.5% (LCG3, 5) was higher in the P33 diet ($p = 0.08$) compared with the A33, with yields of 31.32 and 29.60 kg / day, respectively . The percentage of milk fat was different ($p = 0.03$) among the treatments of low RUP, P33 and A33, (3.74 and 3.43% respectively). The percentage of protein was higher ($p = 0.001$) for treatments of corn, regardless of level of RUP, and the amounts of 2.93, 2.77, 2.93 and 2.80, for A40, P40, A33 and P33 respectively. The treatment with citrus pulp (P40 and P33 vs. A40 and A33) had lower ($p = 0.003$) values of milk urea nitrogen (MUN), 17.13 and 18.42; vs. 20.66 and 21.80 mg / dl, respectively. When comparing the treatments of citrus pulp between them (P40 vs. P33), with values of 17.13 and 18.42 NUL, respectively, the P40 was lower ($p = 0.01$) than the P33. The concentrations of uric acid, creatinine, allantoin and allantoin ratio to creatinine were not influenced by different treatments ($p > 0.05$). The passage rate of solid and liquid phases were high above 5.52% / h, reaching values of 6.36% / h and ranged from 10.09 to 13.24% / h for the solid and liquid states, respectively . Increasing the RUP does not increase milk protein. The passage rate of dairy cows in rotational grazing *Panicum maximum* cv. Mombasa were high when compared to those found in the literature.

Keywords: milk production, pectin, RDP, starch.

1. INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira tem passado por grandes transformações técnicas, econômicas, políticas nos últimos anos, sendo estas transformações associadas ao mercado consumidor mais exigente tanto por qualidade microbiológica e quanto pelo valor nutricional. No entanto, houve aumento nos custos de produção e redução do preço pago ao produtor, sendo necessária a busca de alternativas para redução dos custos e valor agregado ao produto, sem que ocorram perdas na qualidade do leite produzido. Nesse contexto, a nutrição dos rebanhos leiteiros assume grande importância, por ser o fator que mais influencia a produção de leite e também por sua relação direta com o valor nutritivo do leite.

A maior parte do leite produzido no Brasil é proveniente de sistemas extensivos que exploram pastagens tropicais mal manejadas e muitas vezes de maneira extrativista (FAEMG, 2006). Entretanto, resultados animadores que comprovam a grande competitividade de sistemas intensivos de produção em pastagens tropicais têm sido apresentados. Elevadas produções de leite por área, investimentos moderados em instalações, e conseqüentemente menores custos fixos, têm sido fatores determinantes na opção por sistemas intensivos em pastagens (Camargo, 2005; Santos et al., 2005).

Sistemas intensivos de produção animal em pastagens requerem a aplicação de técnicas adequadas de manejo das mesmas, visando otimizar tanto a produção e a colheita quanto a eficiência de utilização da forragem pelo animal (Deresz et al., 1992; Da Silva e Pedreira, 1996). O uso eficiente da forragem colhida pelo animal depende do atendimento de requisitos básicos como sanidade, conforto animal e suplementação de nutrientes deficientes na forragem, de forma a atender as exigências nutricionais do animal para expressar o potencial produção (Camargo, 2005; Santos et al., 2005).

Quando pastagens tropicais são manejadas com o objetivo de suportarem altas lotações, da ordem de 6 a 10 vacas ha⁻¹ durante o período das chuvas, doses elevadas de adubação nitrogenada são necessárias. Adubações da ordem de 200 a 500 kg ano⁻¹ de N e a colheita da forragem no ponto fisiológico ideal (95% de interceptação de luz) permitem ao animal consumir forragem de alta qualidade, com teores de proteína bruta ao redor de 15 a 21% da matéria seca (Martinez, 2008; Costa, 2007; Carareto, 2007; Ramalho, 2006).

Além disso, a degradabilidade ruminal da proteína pode ser afetada pela idade da planta (Cabral et al., 2000), por práticas de manejo, tais como adubação (Johnson et al., 2001) e intervalo entre pastejos (Vendramini et al., 2008). Entretanto, a literatura possui poucos dados de adequação proteica e degradabilidade proteica para vacas leiteiras de alta produção manejadas intensivamente em pastagens tropical. Observa-se que, quando os animais passam a receber o pasto como principal fonte de volumoso em substituição aos oferecidos no cocho, ocorre considerável redução na proporção de proteína do leite, permanecendo menor durante toda estação de pastejo.

Desta forma, a hipótese que norteou este estudo é que vacas com produção de leite média de 30 Kg/dia, manejadas em pasto rotativo com elevadas adubações de nitrogênio, não teriam suas exigências proteicas atendidas apenas pela forrageira e carboidratos da dieta, sendo necessária a suplementação com fontes de proteína não degradável no rúmen. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do fornecimento de dois teores de proteína não degradável no rúmen associado a duas fontes carboidrato sobre a produção e composição do leite, o consumo de matéria seca, nitrogênio ureico no plasma, produção de derivados de purina na urina, taxa de passagem das fases sólida e líquida da digesta de vacas girolando F1 em sistema de pasto rotativo de *Panicum maximum* cv. Mombaça.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Sistema de pastejo rotativo

O conceito de que pastagens tropicais apresentam valor nutricional baixo, apesar do seu grande potencial produtivo, ainda é recorrente entre muitos técnicos atualmente. Entretanto, o conhecimento tecnológico atual tem permitido o aprimoramento das práticas de manejo de pastagens, permitindo a produção de forragem tropical de boa qualidade (Santos et al., 2005).

Estudos mais recentes, extensamente discutidos por Sila & Nascimento Jr (2006), indicam a porcentagem de interceptação luminosa como ferramenta para manejo do pasto. De acordo com vários trabalhos revisados por estes autores, o índice de 95% de interceptação luminosa seria o ponto ideal para a maioria das forragens, condição na qual ocorre a maior taxa de acúmulo de folhas. Apesar de parecer difícil de mensurar, a interceptação luminosa pode ser facilmente identificada no campo pela altura do pasto. A altura do pasto, para cada forragem, corresponde a um valor de interceptação luminosa. Para o Mombaça, segundo Carnevalli (2003), a altura do pasto para atingir 95% de interceptação luminosa seria de 90 cm.

O sistema de pastejo rotativo tem sido recomendado com base na pressuposição de que as plantas necessitam um período de descanso a fim de completar o processo de estabelecimento, para acumular ou recuperar o nível de energia da coroa e raízes da planta, para permitir regeneração da pastagem sem a interferência do animal e para prevenir que espécies mais aceitas sejam virtualmente eliminadas (Silva e Nascimento Jr, 2006).

Alguns dos objetivos da utilização de pastejo rotativo manejado intensivamente são o fornecimento de volumoso de boa qualidade aos animais, o aumento da capacidade de suporte da área, melhor conservação do solo, diminuição das áreas de erosão e conseqüentemente maior produção de produtos de origem animal em determinada área de pastagem. Na tabela 1 estão reunidos dados de trabalhos mostrando o valor nutritivo de forragens tropicais manejadas sob pastejo rotativo.

2.2. *Panicum maximum*, cv. Mombaça em sistema de pastejo rotativo

O Mombaça é um cultivar da espécie *Panicum maximum*, lançada comercialmente em 1993, pelo Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC) da EMBRAPA (Santos et al., 1999). O potencial forrageiro desse cultivar pode ser verificado por meio dos resultados obtidos

durante a avaliação dos acessos no CNPQC. O cultivar Mombaça produziu 41 ton. MS/ha/ano, apresentando 81,9% de folhas, 13,4% de PB na folha e 9,7% de PB nos colmos (Jank et al., 1994). Para a espécie *Panicum maximum*, sistemas rotativos de pastejo são os mais indicados, principalmente devido às suas características de perfilhamento e à sua alta produtividade (Corsi, 1984, citado por Santos et al., 1999).

Quadros et al. (2002) comparando a produtividade das forrageiras Mombaça e Tanzânia, submetidos à quatro níveis de adubação, encontraram para o Mombaça com adubação de 145, 21,6 e 180kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente referente (1,20; 0,08 e 1,20% de N, P e K na MS da parte aérea, respectivamente, multiplicada pela produção de MS estimada de 12.000 Kg/ha), 8198 Kg de MS/ha, enquanto o Tanzânia produziu, nas mesmas condições, 6196 Kg de MS/ha. Ambos responderam positivamente ao aumento das dosagens de NPK, contudo, os autores concluem que o capim Mombaça apresentou maior potencial de resposta à adubação com NPK, o que permitiu a eles sugerir que este seria mais adequado para sistemas mais intensivos de produção de ruminantes em pastagem, apesar de exigir manejo mais criterioso.

Tabela 1. Composição de forragens tropicais utilizadas sob pastejo rotativo

Trabalho	Forragem						
		MS %	PB %	FDN %	FDA %	LIG %	NDT
Balsalobre, 2002	Capim – Tanzânia		11,5-14,6	62,7-68,3	32,5-34,8	3,1-4,6	55,2-59,3
Lista et al., 2007	Mombaça, 1° dia de pastejo	15,3	12,7	69,8	34,6	4,0	
Lista et al., 2007	Mombaça, 2° dia de pastejo	14,3	10,3	69,6	35,0	4,6	
Lista et al., 2007	Mombaça, 3° dia de pastejo	13,5	10,8	68,5	36,8	6,2	
Vanzela et al., 2006	Mombaça, sequeiro	19,4-40,2	9,7-13,8		35,7-43,8		
Vanzela et al., 2006	Mombaça, irrigado	19,2-26,5	10,1-14,9		34,8-43,2		

MS = matéria seca; PB = proteína bruta; FDN = fibra insolúvel em detergente neutro; FDA = fibra insolúvel em detergente ácido; Lig = lignina; NDT = nutrientes digestíveis totais.

Lista et al. (2007), estudando forrageiras tropicais sob pastejo rotativo em três diferentes períodos de ocupação (um, dois ou três dias) concluíram que para o Mombaça o teor de MS

reduziu linearmente com o aumento dos dias de ocupação (15,38; 14,35; 13,50% MS, respectivamente para um, dois e três dias de ocupação; $P=0,0456$), da mesma forma o teor de PB (12,72; 10,33; 10,87% MS, respectivamente para um, dois e três dias de ocupação; $P=0,0419$). Sob o teor de lignina o efeito dos períodos de ocupação foi contrário, com aumento linear ao aumento do período de ocupação (4,08; 4,68; 6,22% MS, respectivamente para um, dois e três dias de ocupação; $P=0,0014$). Teores de matéria orgânica (MO), FDN, FDA e extrato etéreo (EE) não tiveram variações com o aumento do período de ocupação. Os autores concluíram então que a qualidade do capim Mombaça reduz com o passar dos dias sob pastejo.

Vanzela et al. (2006) encontraram teores de MS mais constantes ao longo do ano quando o Mombaça foi irrigado em comparação ao sequeiro. O Mombaça irrigado apresentou MS variando de 19,2 a 26,5 % e o sequeiro apresentou variação de 19,4 a 40,2 % MS. Também com relação à PB, os autores encontraram maiores valores quando a forragem foi irrigada em quase todo o ano. Apenas em três dos dez cortes, os autores encontraram maiores teores de PB para o Mombaça no sequeiro. Com relação ao FDA, os autores concluem que a irrigação proporcionou melhores condições com relação a FDA na época mais seca do ano (de 26 de maio a 10 de outubro).

Os dados citados permitem concluir que o *Panicum maximum* cv. Mombaça é opção interessante de forrageira para vacas leiteiras, desde que manejado intensivamente em sistema rotativo.

2.3. Suplementação de vacas em sistema de pasto rotativo

Dietas para vacas de alta produção são geralmente formuladas para utilizar o máximo de forragem possível, uma vez que esses animais geralmente requerem dietas que contenham em torno de 70-75% de matéria seca como NDT, 35 a 40% de carboidrato não fibroso (CNF), 30% de fibra detergente neutro (FDN) e 16-18% de proteína bruta (PB) (NRC, 2001).

Vacas de alta produção em sistema de pasto rotativo necessitam suplementação, ocorrendo geralmente diminuição da ingestão de matéria seca oriunda da pastagem. Ocorre então o chamado efeito de substituição, onde os animais diminuem o consumo de matéria seca do pasto, mas aumentam o consumo de matéria seca total (Reis e Combs, 2000b; Bargo et al., 2002a). O efeito de substituição é um dos vários fatores que explicam a variação observada em produção de leite quando é feita a suplementação de vacas sob pastejo (Kellaway e Porta, 1993).

Dentre os principais fatores que irão influenciar o efeito de substituição e a produção de leite de vacas suplementadas estão: a disponibilidade e altura do pasto, bem como o tipo de forrageira e sua qualidade nutricional. Já em relação ao suplemento nutricional, a quantidade e o tipo são os principais fatores e em relação ao animal, o mérito genético, o nível de produção e o estágio de lactação das vacas exercem a maior influência. Bargo et al. (2003) em revisão de literatura relataram diminuição de consumo de 1,9kg de matéria seca de forragem, com variação de 0,1 a 4,4kg de MS/vaca/dia, ou seja, redução de 13% no consumo de matéria seca (CMS) em pastagem temperada, quando comparado com animais apenas em pasto (CMS de 14,8kg/dia). Entretanto o CMS total de vacas suplementadas foi 24% maior (aumento de 3,6kg de MS/dia/vaca) quando comparado a vacas apenas em pasto. Ainda de acordo com o autor, a taxa de substituição de vacas em pastagem de clima temperado foi de 0,4kg de MS de pastagem para cada kg de MS do concentrado, variando entre 0,1 a 0,71kg.

O impacto da depressão no consumo de forragem é proporcionalmente maior em níveis mais elevados de suplementação concentrada. Para cada kg de concentrado consumido, Hulme et al. (1986) relataram valores de 0,64; 0,84 e 1,22 kg de decréscimo no consumo de forragem, respectivamente, quando o concentrado compõe 25; 25 a 50; ou mais do que 50% da matéria seca da dieta. Utilizando dados de vacas Holandês x Zebu em lactação e trabalhando no desenvolvimento de equações de predição de consumo de matéria seca de capim elefante, Lopes et al. (2005a) relataram redução de 0,42 kg de matéria seca de pasto por kg de concentrado consumido. Combellas et al. (1979) relataram taxas de substituição de 0,64 e 0,42, respectivamente, nas estações das chuvas e da seca, quando forneceram 0, 3 e 6 kg/dia de concentrado para vacas Holandês manejadas em pastagem de capim-buffel, produzindo, em média, respectivos 8,3; 9,2 e 9,9 kg/dia de leite. Em estudo realizado com vacas Holandês sob condição de pastejo em capim Coast-cross (*C. dactylon* cv. Coast-cross) suplementado com 2,67 ou 5,34 kg/vaca/dia de matéria seca de concentrado na estação das chuvas, Mota (2006) relataram taxa de substituição de 0,54.

Devido ao perfil bromatológico das forrageiras tropicais, com elevados teores de fibra e baixos níveis de energia, elas são capazes de sustentar a produção de apenas 7 - 10 kg de leite/vaca/dia, quando exclusivamente em pasto de capim elefante, de acordo com Assis et al., (2001).

2.3.1. Suplementação de energia para vacas em pastejo

Em dietas que possuem como base volumosa a pastagem a energia é o principal limitante para altas produções de leite. Nesse contexto o FDN da pastagem possui grande importância contribuindo com a elevação do teor energético da dieta, por tanto uma forragem de alta qualidade é fundamental para esses animais, com alta digestibilidade e conseqüentemente alto fornecimento de energia para o animal, oriundo da pastagem.

A suplementação energética para vacas em pastagem tem como principais fontes energéticas carboidratos e gordura. Como fontes de carboidratos destacam-se os grãos ricos em amido, (milho, sorgo, milheto, cevada, trigo e aveia) ou os tubérculos, (mandioca e a batata doce). Havendo ainda algumas fontes ricas em pectina e fibra de alta digestibilidade como a polpa de citrus, casquinha de soja e farelo de trigo entre outros. Em relação as fontes de lipídeos destacam-se os grãos de oleaginosas, (caroço de algodão e a soja grão) (Santos, 2007).

O milho é o principal cereal utilizado nos concentrados para vacas leiteiras no Brasil, tendo como principal componente o amido, que responde por 65 a 72% da MS. O amido é um carboidrato de reserva das plantas, normalmente encontrado em sementes e raízes, e em menores concentrações nas folhas e colmos (Nocek e Tamminga, 1991). Os grânulos de amido são compostos principalmente pelos polissacarídeos amilopectina (moléculas de glicose com ligações α -1,4 e α -1,6) e amilose (moléculas de glicose com ligações α -1,4). A proporção entre estes compostos varia entre espécies e variedades de grãos (Rooney e Pflugfelder, 1986), o que influencia a taxa de degradação e a digestibilidade do amido. Desta forma, a digestibilidade do amido é inversamente proporcional ao teor de amilose, e fontes de amido com maiores teores de amilopectina, como o grão de milho imaturo, podem apresentar maior digestibilidade (Jobim et al., 2003). A utilização eficiente desta fonte energética depende então, em grande parte, da digestibilidade do amido. O grão de milho inteiro apresenta baixa digestibilidade do amido, com grande perda deste nutriente nas fezes de vacas leiteiras. Com o objetivo de otimizar a utilização deste nutriente em rações para bovinos, várias formas de processamento de grãos têm sido estudadas.

Estudos com vacas em pastagens foram conduzidos para comparar diferentes formas de processamento de grãos, tais como milho de alta umidade (Soriano et al., 2000; Alvarez et al., 2001; Reis et al., 2001; Wu et al., 2001; Garcia 2007), milho flocculado com densidade de 290g/L (Bargo et al., 1998) ou 360 g/L (Delahoy et al., 2003) e laminado a vapor com densidade de 591 g/L (Reis & Combs, 2000a). A maioria dos estudos não relatou diferenças no CMS de pasto ou CMS total quando estas formas de processamento foram comparadas com milho laminado ou

moído, entretanto, Reis et al (2001), trabalhando com forragens de clima temperado, quando compararam vacas em pastejo suplementadas ou não como concentrado a base de milho, demonstraram que vacas suplementadas consumiram maior quantidade de matéria seca por dia, o que resultou também em maior produção diária de leite.

Garcia (2007) trabalhando com vacas holandesas em pastagem de capim elefante e suplementadas com concentrados com diferentes fontes de carboidratos (milho grão seco moído (MG), polpa de citrus mais milho grão seco moído (MP), polpa de cítrica (PC) e silagem de grão úmido de milho (MU)), não encontrou diferença de produção de leite entre as dietas com milho moído, silagem de grão de milho úmido e polpa de citrus, (22,4, 21,6 e 22,5 kg/dia, respectivamente). Vacas que consumiram silagem de grão úmido de milho apresentaram maior consumo de forragem (9,7 kg de MS), seguidas das vacas que consumiram milho seco mais polpa de cítrica (8,8 kg de MS), polpa de citrus (8,5 kg de MS) e milho grão seco moído (7,2 kg de MS). De acordo com a tabela 2, pode-se observar que não foi detectada diferença ($p>0,05$) na produção de leite total, corrigido para gordura (LCG 3,5) e para sólidos (LCS) entre as dietas. Vacas que receberam milho seco e milho de alta umidade apresentaram maior porcentagem de proteína e sólidos totais no leite ($p<0,05$), enquanto vacas que receberam polpa de citrus apresentaram maior porcentagem de gordura ($p<0,01$).

A polpa de citrus é importante subproduto da indústria de citrus, proveniente principalmente do processamento da laranja para extração do suco. A contribuição de subprodutos da agro-indústria para a dieta de ruminantes nos dias atuais é significativa, principalmente em regiões próximas as indústrias e em situações de escassez ou instabilidade dos preços dos grãos.

Quando comparada ao milho, a polpa de citrus peletizada é um material com teor muito baixo de amido (0,1 e 0,14% da MS) e alto teor de FDN, com 24,2% da MS (NRC, 2001). Entretanto, a fração fibrosa da polpa de citrus tem apenas 1% de lignina e é quase totalmente degradada no rúmen (Orskov, 1987). Outra característica importante a ser mencionada é o seu teor alto de carboidratos solúveis, próximo a 25% da matéria seca (Waiman e Dewey, 1988). Além de possuir alto teor de carboidratos solúveis e parede celular muito digestível, a polpa de citrus apresenta em sua composição a pectina (25% da matéria seca).

A pectina é um carboidrato estrutural constituído por polímeros de ácido galacturônico, apresentando degradabilidade ruminal alta (Nocek e Tamminga, 1991; Stern & Ziemer, 1993), sendo, invariavelmente, o carboidrato complexo de mais rápida degradação ruminal (Van Soest et

al., 1991). Taxas de degradação ruminal entre 30 e 50% por hora para a pectina foram relatadas na literatura (Chesson e Monro, 1982; Sniffen, 1988).

Com base nos resultados anteriores, tem-se atribuído à polpa de citrus peletizada valor energético próximo de 85-90% ao do milho.

O fornecimento de lipídeos eleva de maneira significativa o teor energético da dieta, entretanto essa fonte de energia não é fermentável no rúmen, ou seja, esta não é utilizada pela microbiota ruminal. Os lipídeos, principalmente os insaturados, são tóxicos para as bactérias do rúmen, devido a isso os níveis de óleo na dieta não devem ultrapassar o 5% da matéria seca total, pois esse fornecimento de energia será diretamente para o animal e não para a microbiota do rúmen.

O caroço de algodão (CA) é um subproduto do beneficiamento do algodão para extração da fibra. O (CA) é um alimento com características particulares, pois contém alto teor energético característico de alimentos concentrados e ao mesmo tempo é rico em fibra efetiva (NRC, 2001). Além disso, o caroço é boa fonte de proteína, óleo e fósforo.

Devido a alta concentração de óleo (18 a 20%), o CA possui elevado teor energético, o que impõe limites a sua inclusão na dieta de bovinos, uma vez que a fermentação ruminal e o crescimento microbiano podem ser afetados negativamente por teores elevados de gordura insaturada no rúmen, o que restringe sua utilização em dietas de ruminantes, apesar de seu alto valor calórico.

Tabela 2. Produção e composição do leite e eficiência de nutrientes de vacas leiteiras em pastagem de capim elefante suplementada com diferentes fontes de carboidratos

	Concentrado ¹				EPM ²	Contrates		
	MG	MP	PC	MU		MGxMU	MGxPC	MPx(MG+PC)
Leite, kg/dia	22,4	21,0	21,6	22,5	0,38	0,88	0,38	0,26
LCG ³ 3,5	20,2	19,4	20,4	20,4	0,38	0,90	0,97	0,32
Gordura, %	3,34	3,49	3,59	3,33	0,03	0,86	0,01	0,85
Gordura, kg/dia	0,76	0,74	0,78	0,77	0,02	0,94	0,62	0,37
Proteína	2,96	2,96	2,88	2,95	0,01	0,90	0,04	0,19
Proteína, kg/dia	0,66	0,62	0,62	0,66	0,01	0,89	0,11	0,43
Sólidos, %	11,5	11,6	11,7	11,5	0,03	0,65	0,03	0,31
Sólidos, Kg/dia	2,57	2,46	2,52	2,60	0,04	0,96	0,62	0,38
NUL ⁷ (mg/dl)	16,2	17,2	16,7	15,3	0,22	0,06	0,44	0,16

¹ MG (milho grão seco moído); MP (milho grão seco moído mais polpa de citrus); PC (polpa de citrus); MU (silagem de grão úmido de milho). ² EPM = Erro padrão da média. ³ Leite corrigido

para gordura. ⁴ Leite corrigido para sólidos totais. ⁵ Consumo matéria seca. ⁶ Consumo de proteína bruta. ⁷ Nitrogênio ureico no leite .Adaptado de Garcia (2007).

Os resultados de Martinez et al. (2009), com vacas de produção de 17kg/dia, em pastejo rotativo de capim elefante com níveis de substituição do milho seco moído de 0, 25, 50 e 75% pelo caroço de algodão encontram-se na tabela 3.

De acordo com os autores, a produção de leite diminuiu, provavelmente, pela menor eficiência da microbiota ruminal, o que foi evidenciado pelo efeito no aumento da concentração de ureia no leite. Na dieta com 21% de caroço de algodão, o farelo de soja, fonte de proteína verdadeira de alta qualidade, foi substituído completamente. A utilização da proteína do caroço de algodão que é de alta degradabilidade ruminal, somada a redução no teor de amido na dieta, culminou na falta de energia fermentável no rúmen para a microbiota utilizar a proteína da dieta, aumentando assim a ureia no leite.

A tendência observada para o teor de proteína do leite retrata a alteração na qualidade da proteína fornecida para as vacas.

Tabela 3. Produção e composição do leite de vacas alimentadas com diferentes níveis de caroço de algodão no concentrado e pasto de capim elefante, durante a estação chuvosa

Item	Milho	7% CA	14% CA	21% CA	Pr>t
Produção de leite, kg/dia	17,66a	17,41a	16,90a	15,30b	0,001
Produção de leite, kg/dia ¹	17,80a	17,80a	17,80a	16,20b	0,011
Gordura, %	3,55	3,65	3,80	3,80	0,270
Gordura, kg/dia	0,63	0,64	0,65	0,59	0,180
Proteína, %	2,90	2,84	2,80	2,83	0,062
Proteína, kg/dia	0,51a	0,49a	0,47a	0,43b	0,001
Ureia, mg/dL	13,40b	15,00a	15,90a	15,80a	0,002

Dados seguidos de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05.

¹Produção de leite corrigida para 3,5% de gordura: $PL(3,5\%) = 0,4324 * PL(kg) + 16,216 * gord(kg)$ (Tyrrel & Reid, 1965); ² - Erro Padrão da Média. Adaptado de Martinez et al. (2009).

Outro fator que pode ter colaborado para a redução na produção de leite, produção de leite corrigida e aumento na concentração de ureia, é uma provável redução no consumo de matéria seca. Uma vez que o consumo de concentrado era individual e em quantidade fixa, a provável variação no consumo seria única e exclusivamente de forragem, tornando a dieta ainda mais rica

em proteína e desbalanceada em termos de energia, principalmente em precursores gliconeogênicos. Isso também explicaria a redução no desempenho, aumentos nas concentrações de ureia e tendência para redução nos teores de lactose e proteína do leite.

2.3.2. Suplementação proteica para vacas em pastejo

Forrageiras de clima temperado ou tropical manejadas de forma intensiva em pastejo rotativo, geralmente apresentam altos teores de proteína bruta em sua composição, sendo que as forrageiras de clima temperado apresentam níveis ainda mais elevados que as tropicais.

O balanceamento adequado de proteína na dieta é fundamental, pois além do impacto no fator produtivo, os suplementos protéicos representam alto custo nas formulações das dietas para vacas em lactação.

De acordo com o NRC (2001), para vacas confinadas com produções acima de 30 kg d^{-1} , a produção de leite sofre efeito quadrático com relação aos teores de PB nas dietas, com incrementos na produção de leite de $0,75 \text{ kg dia}^{-1}$ com aumento na concentração dietética de proteína de 15 para 16% e $0,35 \text{ Kg dia}^{-1}$ com aumento de 19 para 20% de PB na dieta. Entretanto, vacas mantidas em pastagens tropicais raramente atingem produções de leite superiores a 30 kg d^{-1} , exceto no pico de lactação. Produções entre 6.000 a 7.000 kg de leite em 305 dias de lactação são provavelmente valores máximos relatados na literatura, para vacas de alto mérito genético mantidas em pastagens tropicais e suplementadas com concentrado (Santos et al., 2005).

De acordo com Vontolini, (2006) vacas mantidas em pastagens de capim elefante com apenas 12% de PB na MS, com produção média diária de 18,5 kg de leite, não aumentaram a produção de leite quando o teor de PB na MN do concentrado foi superior a 15,8%.

Vacas holandesas submetidas a pastejo rotativo de capim elefante, com teor de PB de 13,9%, não apresentaram diferença na produção e composição do leite quando suplementadas com rações contendo 15,2; 18,2 ou 21,1% de proteína, mantendo a produção em 17,5; 17,2 e 17,6 Kg/dia respectivamente (Pereira, 2005).

Em revisão de 13 trabalhos sobre a quantidade de proteína na dieta de vacas em lactação, publicados de 2005 a 2009, Imaizumi et al. (2010) relataram que a produção de leite aumentou consistentemente quando os teores de PB da dieta abaixo de 15% foram elevados para 15-17%. Em 7 dos 13 trabalhos, as vacas produziram entre 36,3 e 43,3 kg/dia. Além disso, o aumento da PB de 16,2-17,2% para 20% não aumentou a produção de leite das vacas de alta produção, não

aumentando também o consumo de matéria seca (CMS) em 5 destes 7 trabalhos. Não houve aumento da proteína do leite em 6 dos 7 trabalhos, mas o nitrogênio ureico do leite aumentou nos 7 estudos, sendo a eficiência de uso do nitrogênio (EUN) reduzida em 6 trabalhos.

Apesar de vários estudos sobre adequação do nível de proteína na dieta de vacas leiteiras, poucos estudos foram realizados sobre o uso de fontes proteicas de baixa degradabilidade ruminal para vacas em início de lactação e com alta produção de leite, quando mantidas em pastagens tropicais com teores altos de PB (Santos et al., 2005).

Reeves et al. (1996) conduziram um estudo na Austrália, com o objetivo de determinar se vacas mantidas em pastagens tropicais manejadas intensivamente, responderiam à suplementação com fontes de energia e PNDR. Quatro doses de concentrado foram fornecidas: 0, 3, 6 e 9 kg/vaca/dia, sendo o concentrado formulado com grão de cevada e farelo de canola tratado com formoldeído, rico em proteína não degradável no rúmen (PNDR). Dentro de cada dose de concentrado, foram formulados quatro diferentes concentrados contendo teores crescentes de farelo de canola a partir do nível zero. Os resultados obtidos mostraram que a produção de leite de 17 a 23 kg/vaca/dia, foi influenciada pelo suprimento de energia metabolizável e não pelo aumento de PNDR na dieta. Estes dados indicam que em pastagens tropicais bem manejadas, mesmo para vacas recebendo até 9 kg de concentrado por dia, energia ainda é o principal fator limitante para a produção. Neste sentido, a literatura Australiana sobre suplementação proteica indica que para vacas de baixa produção, mantidas em pastagens de alta qualidade, a suplementação com fontes ricas em PNDR é desnecessária (Kellaway e Porta, 1993).

Delgado & Randel (1989), trabalhando com vacas de produção de 17,3Kg de leite/dia, em pastejo rotativo com grama estrela, não observaram aumento na produção de leite diária destas vacas com aumento da PB do concentrado de 15 para 18% e aumento do teor de PNDR no concentrado.

Apesar dos dados de pesquisa indicarem ausência de resposta à suplementação com fontes ricas em PNDR para vacas mantidas em pastagens temperadas ou tropicais, Davison e Elliott (1993) relataram resposta na produção de leite com a suplementação de fontes ricas em PNDR em fazendas comerciais australianas. Entretanto, os autores não esclarecem se estas respostas foram obtidas em comparação com fontes de proteína de alta degradabilidade ruminal ou se são referentes a simples adição extra de uma fonte rica em PNDR.

Hongerholt e Muller (1998) em estudo com vacas holandesas de 39,8kg de leite por dia mantidas em pastagem de clima temperado avaliaram os efeitos da suplementação de proteína

não degradável no rúmen (PNDR) sobre o consumo de matéria seca, produção e composição do leite e também sobre as concentrações de N ureico e ácido graxos não esterificados (AGNE) no plasma. O teor de proteína bruta da pastagem e dos concentrados com alto e baixo PNDR foram 25,6; 14,7; e 13,7; com 4,0; 7,0; e 8,4% de PNDR, respectivamente. A produção de leite entre os dois níveis de PNDR (34,2 e 35,5 kg/d), bem como o consumo de matéria seca (19,9 e 20,9 kg/d), para o baixo e alto teor de PNDR, respectivamente. De acordo com os autores, as vacas multíparas tiveram tendência de maior produção de leite (36,2 vs. 34,5 kg/d) e de proteína no leite (1,06 vs. 0,98 kg/d) no nível alto vs baixo de PNDR. Os valores de N ureico e AGNE plasmáticos não diferiram entres os tratamentos ficando em 18,7 mg/dl e 307 µeq/L, respectivamente.

Em experimento realizado na Argentina, Shor e Gagliostro (2001), utilizaram vacas holandesas em sistema de pastejo e suplementadas com concentrado contendo farelo de soja (FS) ou farinha de sangue (FSa) como fontes de proteína degradável e não degradável no rúmen, respectivamente. A quantidade de concentrado oferecida foi de 6,6 Kg/vaca/dia, com 33% de FS ou 13% de FSa, na MS e 64 ou 84% de milho grão moído respectivamente. As vacas que receberam concentrado com FSa apresentaram maior produção de leite (29,3 Kg de leite/dia) e maior quantidade de proteína no leite (0,85 Kg/dia) quando comparadas as vacas que receberam concentrado a base de FS (24,9 Kg de leite/ dia e 0,74 Kg/dia). O grupo alimentado com alta proporção de PNDR demonstrou maior CMS por dia (17,19 vs 13,17 Kg/dia) e menores concentrações de nitrogênio amoniacal no rúmen. Não houve diferença entre os valores de pH e ácidos graxos voláteis no rúmen entre os grupos que receberam alta e baixa proporção de PNDR.

O aumento na concentração de N amoniacal em vacas mantidas em pasto tem sido relacionado com alterações no padrão de comportamento de ingestão (Emmick, 2007). Diferentes concentrações ruminais de amônia durante o evento de alimentação, são apontadas como possíveis sinalizadores complementares para a finalização da refeição (Chilibroste El al., 2000; Gregorini et al., 2008). O comportamento ingestivo do pasto foi relacionado com o teor de PB do mesmo e conseqüentemente à concentração de amônia ruminal. Emmick (2007) relatou preferência por gramíneas em animais consumindo concentrado com alto teor de PB (16 a 21%), enquanto os que receberam concentrado com 11% de PB demonstraram preferência por leguminosas. Estes resultados, no entanto, devem ser avaliados com cautela, uma vez que os mecanismos envolvidos nessas relações de causa e efeito não foram completamente elucidados,

apesar de serem resultados interessantes e que mostram mais uma maneira de controle de ingestão de MS.

Importante ferramenta para monitorar as concentrações proteicas de dietas é o monitoramento da concentração de nitrogênio ureico do leite (NUL). Alta correlação(0,93) entre NUL e nitrogênio ureico plasmático(NUP) foi encontrada por Baker et al. (1993), revisada por Hof et al. (1997); e de 0,88 de acordo com Roseler et al., (1993). O excesso de nitrogênio da dieta é transformado em ureia pelo fígado, a qual pela corrente circulatória é levada aos rins, onde é excretada através da urina ou reciclada via saliva, para o rúmen. Como a ureia é uma molécula muito pequena, quando presente na corrente circulatória chega rapidamente a glândula mamária (Palmquist, 1993), influenciando as concentrações de NUL, e indicando “status” de nitrogênio dietético e sua eficiência de utilização (Broderick e Huhtanen, 2007).

Os valores de referência para NUL preconizados na literatura estão entre 8,5 a 16 mg/dl (Oltner, Wiktorsson, 1983; Jonker et al., 1988; Kohn et al., 2002), sendo importante ressaltar que esses valores foram descritos em países de clima temperado, onde as forrageiras, o clima e o manejo são muito diferentes da realidade brasileira. Devido a isso, valores de NUL devem ser interpretados com cuidado, pois podem ainda sofrer influência de outros fatores como DEL, genética e manejo da propriedade (Broderick e Huhtanen, 2007).

Garcia (2007) encontrou valores de NUL para vacas holandesas manejadas em pasto rotativo de capim elefante, suplementado com milho moído, polpa cítrica ou silagem de grãos úmidos de milho, de 16,28, 16,73 e 15,32 mg/dl respectivamente. Danés (2010) trabalhando com vacas mestiças holandes-jersey em pasto rotativo de capim elefante, suplemento com teores crescentes de PB(8,7, 13,4 e 18,1% da MS) no concentrado encontrou valores de NUL de 8,34, 10,41 e 13,34, respectivamente. Bicalho (2011) em vacas girolando F1 em pasto rotativo de *Panicum maximum* cv. Mombaça suplementado com concentrado à base de milho moído encontrou valores de NUL variando de 19,29 a 20,36 variando de acordo com a dieta.

A padronização e determinação de valores de referência do NUL para vacas leiteiras em pastagem tropical manejadas intensivamente, são necessárias para permitir aprimorar o monitoramento das dietas oferecidas a estes animais.

2.4. Cinética da digestão de vacas leiteiras em pastagem tropical

A dieta de vacas leiteiras, em pasto rotativo, é composta pela planta forrageira e suplementado concentrado. Cada ingrediente da dieta receberá uma ação mecânica e ou

enzimáticas com intensidades diferentes, no trato digestório, devido à composição química e estrutura anatômica do alimento. Tais fatos determinam a dinâmica da digesta no trato digestório dos ruminantes, e segundo Ellis (1994), a taxa de passagem é uma variável crítica, que afeta a utilização de nutrientes, visto modular o tempo disponível para processos digestivos e absorptivos.

A cinética de trânsito ou passagem refere-se ao fluxo de resíduos não-digeridos do alimento ao longo do trato digestório e é influenciada pelo nível de consumo, pela forma física da dieta, pelas diferenças na ruminação existente entre animais, pelo tipo de marcador utilizado na determinação da curva de excreção fecal (Mertens & Ely, 1993), pela proporção volumoso:concentrado e por fatores climáticos (Faichney, 1993).

A taxa de remoção da digesta ruminal afeta a extensão da degradação proteica (Orskov & McDonald, 1979), a digestão da parede celular e, conseqüentemente, a digestibilidade *in vivo* da dieta (Allen & Mertens, 1988; Van Soest, 1994) e a eficiência de síntese de proteína microbiana (Sniffen & Robinson, 1987), daí a importância de se estudar a cinética de passagem das partículas. Logo, digestão e passagem atuam de forma simultânea e competitiva para a remoção da digesta presente no rúmen, devendo-se então, estudar os efeitos combinados de digestão e taxa de passagem para maximizar o consumo de nutrientes digestíveis (Aitchison et al., 1986).

Os fatores ligados à produtividade dos ruminantes não dependem somente da qualidade da dieta e do consumo voluntário, mas também da taxa de redução do tamanho de partículas da digesta ou da facilidade de mastigação durante a ruminação, que é uma propriedade da composição da dieta (Poppi et al., 1980). Esta dieta inclui, principalmente, o conteúdo da parede celular e a propriedade física da fibra, que influenciam na quebra em partículas de fibras menores (Van Soest, 1994). Assim, nos estudos da cinética de degradação nos ruminantes, deve-se conhecer não somente a anatomia e fisiologia do trato gastrointestinal, mas também as propriedades físicas do alimento e da digesta (Uden & Van Soest, 1982).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local, instalações e animais

O experimento foi realizado na Fazenda Vargem Grande, município de Monsenhor Paulo, localizado há aproximadamente 900m de altitude, na região centro-sul do Estado de Minas Gerais (IBGE 2002). O experimento teve início em 18 de dezembro de 2009 e término em 11 de março de 2010.

As vacas foram mantidas em piquetes de *Panicum maximum* cv Mombaça, com área entre 0,24 e 0,55 ha. O manejo de pasto foi condicionado pela altura, ocorrendo a entrada com altura de 90 cm, quando essa forrageira intercepta 95% da luz solar (Carnevalli, 2003); e saída em torno de 50 cm. Após a saída dos animais em experimento, outro lote de animais da fazenda era colocado no piquete para rebaixar a altura do dossel para 40 cm. Os animais foram mantidos por um dia inteiro, no máximo, em cada piquete. As vacas foram manejadas nos piquetes juntamente com o lote de maior produção da fazenda, com média próxima aos 30 Kg/dia.

Os piquetes foram adubados na saída dos animais e o período de descanso médio, que foi condicionado pela altura do pasto, ficou em aproximadamente 20 dias. A adubação média durante o experimento foi de 484 Kg de N, 43 Kg de P e 103 Kg de K por ha.

Foram utilizadas 12 vacas mestiças girolando F1, multíparas, com peso médio de 535 ± 18 Kg, com produção média de $30,5 \pm 3,7$ Kg de leite e DEL de 45 ± 23 dias no início do experimento.

As vacas foram ordenhadas duas vezes ao dia, às 05:00h e 17:00h, em sala de ordenha tipo espinha de peixe, sem a presença do bezerro e com a utilização de ocitocina. A suplementação com concentrado era realizada três vezes ao dia, após cada ordenha e às 12:00h, sendo feita em estábulo, com cochos individuais com canzil e separação interna. Do volume total de concentrado diário, 40% eram fornecidos na alimentação da manhã, sendo os demais 60% distribuídos em partes iguais, durante o trato do meio dia e da tarde. Os animais permaneceram pelo menos 30 minutos com acesso individual ao concentrado e após a alimentação foram conduzidas aos piquetes. Todas as sobras foram pesadas diariamente.

3.2. Dietas e delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi o Quadrado Latino 4 x 4, com três repetições; em esquema fatorial 2 x 2, ou seja, duas fontes energéticas (milho ou polpa de citrus) e duas proporções de PNDR (40% ou 33% da PB). Os quadrados foram montados da maneira mais

homogênea possível, considerando a produção de leite e DEL. Os períodos experimentais foram de 21 dias cada, sendo os primeiros 14 dias considerados como período de adaptação dos animais às dietas, e do 15° ao 21° o período experimental com coleta de amostras e avaliações dos dados produtivos.

Os animais foram homogeneamente distribuídos nos seguintes dietas:

Dieta A40: Concentrado à base de milho, protenose e soja tostada (A40), sendo a suplementação energética à base de milho e proteica à base de protenose, soja tostada e farelo de soja e pasto de *Panicum maximum* cv. Mombaça

Dieta P40: Concentrado à base polpa de citrus, protenose e soja tostada (P40), sendo a suplementação energética à base de polpa de citrus e proteica a base de protenose, soja tostada e farelo de soja e pasto de *Panicum maximum* cv. Mombaça

Dieta A 33: Concentrado à base milho e farelo de soja (A33), sendo a suplementação à base de milho e proteica à base de farelo de soja e pasto de *Panicum maximum* cv. Mombaça

Dieta P33: Concentrado à base de polpa de citrus e farelo de soja (P33), sendo a suplementação energética à base de polpa de citrus e proteica à base de farelo de soja e pasto de *Panicum maximum* cv. Mombaça.

As dietas experimentais foram balanceadas segundo o NRC (2001), de forma a serem isoproteicas (16 a 17% PB) e isoenergéticas (69 a 71% NDT). A fórmula das dietas experimentais encontram-se nas Tabelas 4 e 5. Os concentrados, núcleo mineral e aditivos foram misturados em misturador de ração da marca Bellato, com capacidade para 300 Kg por batida. O caroço de algodão foi misturado momentos antes do fornecimento, já no cocho.

3.3. Procedimentos experimentais, análises laboratoriais e cálculos

O período experimental total foi composto por 4 sub-períodos de 21 dias cada, sendo os 14 primeiros para adaptação dos animais às dietas e os 7 restantes para coletas e avaliações.

3.3.1. Amostragem da pastagem e dos concentrados

Semanalmente, antes da ocupação de cada piquete, as amostras de pastagem foram coletadas através do método direto de corte, distribuído em seis pontos do piquete, de acordo com Penati (2002) e considerando como altura de corte a altura semelhante a altura de resíduo pós pastejo.

Tabela 4. Composição das dietas experimentais (em Kg de MS) para vacas girolando F1, em pastejo rotativo de *Panicum maximum* cv. Mombaça, suplementadas com 33 ou 40% de PNDR da PB associado a polpa de citrus ou milho moído

Alimentos kg	A40	P40	A33	P33
Mombaça	8,5	8,5	8,5	8,5
Polpa	0	7,05	0	7,51
Milho Moído	7,48	0	7,66	0
Caroço de Algodão	0,64	0,55	1,93	2,02
Farelo de Soja	1,32	0,62	2,02	2,33
Protenose	0,41	0,77	0	0
Soja Tostada	0,73	1,41	0	0
Ureia	0	0	0,09	0,02
Melaço	0,3	0,3	0,3	0,3
Núcleo Mineral	0,53	0,53	0,53	0,53
Sal Branco	0,05	0,05	0,05	0,05
Calcário	0,1	0	0,1	0

A40= Tratamento de milho protenose e soja tostada, A33= Tratamento de milho e farelo de soja, P40= Tratamento de polpa de citrus, protenose e soja tostada, P33= Tratamento de polpa de citrus e farelo de soja

Tabela 5. Composição química das dietas experimentais de vacas girolando F1, em pastejo rotativo de *Panicum maximum* cv. Mombaça, suplementadas com 33 ou 40% de PNDR da PB associado a polpa de citrus ou milho moído

Item	% da matéria seca			
	A40	A 33	P40	P33
Kg MS	20,06	20,29	19,78	21,28
NEL –Mcal	1,63	1,62	1,54	1,57
PB, %MS	16,8	16,8	16,8	16,8
PDR, %MS	59,9	66,7	60	67
PNDR, %MS	40,1	33,3	40	33
NDT, %MS	71,2	71	67,4	68,6
FDA, %MS	20	20,7	26,8	27,4
FDN, %MS	40,1	40,9	43,9	43,9
NFC, %MS	33	34	28,7	28,7
EE, %MS	3,6	3,7	3,9	3,7
Ca, %MS	0,73	0,72	1,24	1,21
P, %MS	0,44	0,45	0,39	0,43

A40= Tratamento com milho, protenose e soja tostada; A33 = Tratamento com milho e farelo de soja; P40=Tratamento com polpa de citrus, protenose e soja tostada; P33 = Tratamento com polpa de citrus e farelo de soja; MS = matéria seca; PB = proteína bruta; PDR = proteína degradável no

rúmen; PNDR = proteína não degradável no rúmen; NDT = nutrientes digestíveis totais; Nel = Energia líquida; EE = Extrato etéreo; FDN = fibra insolúvel em detergente neutro; FDA = Fibra insolúvel em detergente ácido; CNF = carboidratos não fibrosos; Ca = Cálcio; P = Fósforo.

Foram coletadas amostras de cada um dos concentrados (A40, A33, P40 e P33) para cada um dos diferentes períodos de coleta; também foram coletadas amostras do caroço de algodão. Todas as amostras coletadas foram congeladas para posterior análise bromatológica.

A amostra de pasto colhida foi pesada, homogeneizada e amostras de aproximadamente 500 g, que eram enviadas ao laboratório, armazenadas para análise bromatológica.

Para as amostras do pasto e de concentrado, os teores de proteína bruta (PB) foram obtidos através da análise do teor de nitrogênio pelo método Kjeldahl (A.O.A.C., 1990), sendo o valor multiplicado por 6,25 (NRC, 2001). O teor de extrato etéreo foi obtido pelo método Soxlet (A.O.A.C., 1997). As análises de fibra das amostras foram realizadas em aparelho ANKON® Fiber Analyser (ANKON Technology Corporation, Fairport, EUA) de acordo com o método proposto por Van Soest et al. (1991), para fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA), para as amostras de pasto e concentrado. A digestibilidade “in vitro” da matéria seca da pastagem e dos concentrados foi determinada de acordo com o método de Tilley e Terry (1963).

A porcentagem de carboidratos não fibrosos (CNF) foi calculada pela seguinte equação proposta pelo NRC (2001):

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

As análises dos ingredientes das dietas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG. As análises das frações da proteína foram realizadas no laboratório do USDA – Dairy forage Research Center, WI EUA.

3.3.2. Coleta das amostras de leite

A produção de leite foi determinada durante o 17º e o 18º dias do período experimental. Foram coletadas amostras de leite de quatro ordenhas consecutivas, através de coletores do tipo Easy Test True Test NZ, acoplados ao aparelho de ordenha. As vacas eram ordenhadas duas vezes ao dia, às 05:00h e 17:00h.

As amostras de leite coletadas foram acondicionadas em frascos plásticos sob refrigeração (4 °C), com 2-bromo 2-nitropropano 1,3-diol (10 mg para 50 mL de leite), e foram enviadas para análise de gordura, proteína, lactose e nitrogênio ureico (ChemSpeck 150 de espectrofotometria

de transreflectância) para o Laboratório de Fisiologia da Glândula Mamária da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (USP).

Os dados de gordura, proteína e lactose são determinados em porcentagem. A produção diária destes constituintes foi calculada pela multiplicação da produção de leite pelo valor da análise de sólidos de cada ordenha. A produção da manhã e da tarde foram somadas e a média dos dois dias de coleta calculadas.

A produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (LCG 3,5%) foi obtida pela equação citada por Gaines (1928):

$LCG\ 3,5\% = (0,5255 \times PL) + (16,425 \times PG)$, sendo:

- LCG 3,5% = Produção de leite corrigido para 3,5 % de gordura (kg/dia).
- PL = Produção de leite (kg/dia).
- PG = Produção de gordura (kg/dia).

3.3.3. Amostras de fezes para estimativa do consumo de pastagem

A coleta das fezes, aproximadamente 500 g/animal/dia para análise de excreção do indicador, foi realizada duas vezes ao dia após as ordenhas, diretamente na ampola retal das vacas, do 16° ao 21° dia do período experimental, e as amostras foram estocadas a -20 °C.

Amostras fecais de cada período foram descongeladas e homogeneizadas para compor uma única amostra por período, quando da análise, foram pré-secas em estufa de ventilação forçada, regulada a 55 °C, por 72 h. As amostras pré-secas, foram moídas em moinho estacionário tipo “Thomas Willey” (modelo 4, Arthur H. Thomas Co., Philadelphia PA), montado com peneiras de furos de 1 mm de diâmetro, e armazenadas em recipientes plásticos. Uma sub-amostra foi então seca em estufa a 105°C por 6 horas para determinação do teor de matéria seca (MS), a sub-amostra utilizada para determinação da MS foi colocada em mufla a 600°C por 4 horas para determinação da matéria mineral (MM). A matéria orgânica (MO) foi determinada por diferença em MS e MM.

Para determinação do consumo de pastagem, foi utilizado um marcador externo, LIPE[®], que se trata de um hidroxifenilpropano modificado e enriquecido, descrito por Saliba et al., (2003). O LIPE[®] é fornecido após a alimentação com ração concentrada pela manhã, na dose de 0,5g/vaca/dia dentro de cápsulas que são introduzidas pela boca dos animais com auxílio de uma sonda. O fornecimento era realizado durante sete dias consecutivos, do 13° ao 19° dias do

período experimental. A recuperação deste marcador nas amostras de fezes foi realizada pelo laboratório que comercializa o produto. A produção total de fezes (PFt) foi obtida pela fórmula:

$$\text{PFt} = \text{LIPE}^{\text{®}} \text{ ingerido (g/dia)} / \text{LIPE}^{\text{®}} \text{ excretado (g/g de MS de fezes)}.$$

Para determinar o consumo individual diário de MS foi estimada a digestibilidade da dieta e produção fecal (PF), sendo utilizada a fórmula:

Consumo de pastagem (kg de MS) = PF proveniente da pastagem (PFp) x 100 / (100 – DIVMS da pastagem);

Sendo a PFp determinada através da fórmula:

$$\text{PFp} = \text{PF total (PFt)} - \text{PF proveniente da ração concentrada (PFc)},$$

Sendo a PFc obtida através da seguinte fórmula:

$$\text{PFc} = \text{Consumo de concentrado (kg MS / vaca / dia)} \times (100 - \text{digestibilidade do concentrado}).$$

3.3.4. Amostras de urina

Para análise dos derivados de purina na urina foram coletadas duas amostras de urina para cada período. As coletas foram realizadas de 2 a 4 horas após o início da alimentação das vacas. Uma alíquota de 5 mL de cada amostra de urina foi diluída em 45 mL de uma solução contendo ácido sulfúrico 0,036N e posteriormente armazenada a -10 °C. Ao final do experimento as amostras foram descongeladas para elaboração de uma amostra composta por vaca por período, para quantificação dos derivados de purinas (ácido úrico e alantoína) e creatinina, visando estimar a produção urinária. Uma alíquota foi enviada ao laboratório de Patologia Clínica da UFMG para determinação da concentração de creatinina e ácido úrico através de kits comerciais (Synermed®). A concentração de alantoína foi determinada pela técnica descrita por Chen e Gomes (1992) e a absorvância foi analisada por colorimetria a 522nm no Laboratório de Nutrição Animal da UFMG.

O cálculo do volume urinário foi feito de acordo com a equação proposta por Magalhães et al.,(2005), utilizando a excreção média diária de creatinina em função do peso vivo do animal, obtida por Rennó (2003), que é de 27,76mg/Kg de PV/dia e da concentração de creatinina na amostra (mg/L).

A fórmula utilizada foi:

$$\text{Volume de urina (L)} = \frac{\text{PV (Kg)} \times \text{excreção de creatinina (MG/Kg de PV)}}{\text{Concentração de creatinina (mg/L)}}$$

3.3.5. Amostras de sangue

Amostras individuais de sangue de cada uma das 12 vacas foram coletadas no 21º dia do experimento. O sangue foi coletado na veia ou artéria coccígea, com auxílio de tubos vacuntainer com anticoagulante (EDTA), sendo cada coleta realizada 3 horas após o fornecimento do trato concentrado.

As amostras foram centrifugadas (5.000 rpm) e o plasma sobrenadante coletado e congelado em microtubos. O plasma foi levado ao Laboratório de Patologia Clínica da UFMG para análise e determinação da concentração de nitrogênio ureico no plasma. Para tal, foram utilizados kits comerciais (Synermed®) e os procedimentos foram realizados em aparelho automatizado (Cobas Mira -Brasil). De acordo com o manual do kit Synermed®, 320 mg/dL de ureia correspondem a 150 mg/dL de BUN, o que permite então o cálculo da concentração de BUN a partir da concentração de ureia.

3.3.6. Taxa de Passagem

O indicador cobalto-EDTA foi usado para avaliação da fração líquida ruminal, sendo fornecidos 10g do mesmo diluído em 250 mL de água destilada através de sonda oral. Posteriormente, foram coletadas fezes diretamente da ampola retal, para avaliação da concentração de cobalto. As fezes foram coletadas em diferentes tempos pré-determinados até 96 horas (0, 3, 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 60, 72, 84 e 96h); sendo a coleta no tempo 0h o controle, por ser realizada antes do fornecimento da solução cobalto-EDTA. As análises de cobalto-EDTA foram realizadas por espectrofotometria de absorção atômica, segundo o método de Willians et al. (1962).

Para análise dos parâmetros da dinâmica de fluxo de fase sólida foram realizadas coletas individuais de fezes, sendo o tempo 0h, imediatamente após a administração da fibra mordentada, prosseguindo em tempos pré-determinados até 96 horas (0, 3, 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 60, 72, 84, e 96h). As coletas de fezes foram realizadas diretamente na ampola retal. Para realizar as coletas no período noturno, os animais foram alocados a partir das 20 h em um piquete de *Panicum maximum cv. mombaça*, próximo ao curral, voltando à rotina experimental ao amanhecer. Ao término de cada coleta, as amostras de fezes foram congeladas (-10°C) até o término do período

experimental, sendo depois de descongeladas, pré-secadas em estufa de ventilação forçada (65°C) durante 72 h, moídas em moinho de facas tipo *Willey* (peneira com perfurações de 1 mm) e analisadas para teor de cromo (Cr) por espectrofotometria de absorção atômica, após digestão nitroperclórica, segundo metodologia descrita por Kimura e Miller (1957).

3.4. Análise estatística

O delineamento experimental adotado foi o Quadrado Latino 4 x 4, com três repetições; em esquema fatorial 2 x 2, sendo duas fontes energéticas (milho ou polpa de citrus) e duas proporções de PNDR (40% ou 33% da PB).

A análise estatística foi feita através da ANOVA, pelo método dos quadrados mínimos. A ANOVA pode ser observada na Tabela 6.

Tabela 6. Análise de variância

Fontes de variação	Graus de liberdade
Erro	30
Tratamentos	3
Períodos	3
Animal(q)	9
Quadrados	2
Total	47

Em seguida foram realizados os desdobramentos das interações entre nível de PNDR e fonte de carboidrato. As variáveis medidas e dependentes foram ajustadas ao seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijklm} = \mu + A_i + P_j + Q_k + FC_l + NP_m + FNL_n + \varepsilon_{ijklmn}, \text{ em que:}$$

Y_{ijklm} = variável dependente da resposta animal (produção e composição individual de leite, concentração de ureia no sangue, consumo de MS, etc);

μ = média geral;

A_i = efeito do animal i ($i = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12$);

P_j = efeito do período j ($j = 1, 2, 3, 4$);

Q_k = efeito do quadrado ($k = 1, 2, 3$);

FC_l = efeito da fonte de carboidrato l ($l = \text{milho ou polpa de citrus}$);

NP_m = efeito do nível de PNDR $_m$ ($m = 33$ ou 40);

FNL_n = efeito da interação entre fonte de carboidrato e nível de PNDR;

ε_{ijklmn} = erro associado à média.

Foram realizadas ainda análises de contrastes entre a fonte de carboidrato e o nível e a fonte de proteína.

As médias das variáveis testadas foram analisadas pelo programa PROC MIX do programa estatístico SAS (1999), utilizando o teste “t” de Student.

A análise estatística dos dados das da taxa de passagem seguiu o modelo não linear (NLIN SAS, 1989), foi utilizado para calcular as taxas de passagem, e a inclinação (k) foi determinada a partir do momento em que a curva mudou o sentido:

$$Y_j = C e^{-kt} + e,$$

Onde:

Y_j = concentração do marcador (Cr ou Co) em cada tempo (em ppm na MS das fezes)

C = interceptação no eixo y

k = Queda da taxa de passagem em função do tempo (h^{-1})

t_i = tempo da coleta de fezes

e = erro

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Disponibilidade e composição do volumoso

A composição bromatológica da forragem e a altura de entrada dos animais nos piquetes foram medidas semanalmente e são apresentadas na tabela 7. A altura de 90 cm do *Panicum maximum* cv. Mombaça, o que corresponde a 95% de interceptação luminosa (Carnevalli, 2003), foi utilizada como o parâmetro para permitir a entrada dos animais nos piquetes.

Tabela 7. Composição bromatológica do *Panicum maximum* cv. Mombaça em pastejo rotativo, com vacas girolando F1, suplementadas com 33 ou 40% de PNDR da PB associado à polpa de citrus ou milho moído

Período	Forragem	Altura de entrada (cm)	MS (%)	% da matéria seca			
				PB	FDN	FDA	NDT
19/12/2009	Mombaça	90	22,53	16,73	65	36,38	60,56
05/01/2010	Mombaça	95	19,01	21,25	61,22	35,1	61,55
12/01/2010	Mombaça	100	19,01	21	60,72	34,69	61,89
19/01/2010	Mombaça	90	22,3	23,14	59,12	33,06	63,15
23/01/2010	Mombaça	100	21,75	19,55	62,09	35,78	61,03
30/01/2010	Mombaça	90	22,35	17,97	60,39	35,04	61,61
07/02/2010	Mombaça	80	22	17,1	64,87	36,33	60,6
13/02/2010	Mombaça	115	17,59	14,79	68,83	41,53	56,55
20/02/2010	Mombaça	90	23,94	15,63	68,39	38,11	59,21
27/02/2010	Mombaça	80	24,55	21,07	60,54	35,71	61,08
	Média	93	21,5	18,82	63,12	36,17	60,72
	Desvio Padrão	10,33	2,25	2,77	3,46	2,29	1,79

MS = matéria seca; PB = proteína bruta; FDN = fibra insolúvel em detergente neutro; FDA = fibra insolúvel em detergente ácido; NDT = nutrientes digestíveis totais; PNDR = Proteína não degradável no rúmen.

A maior parte dos pastejos foi realizado entre 90 e 100cm de altura na entrada dos animais, ou seja, dentro da recomendação de 95% de interceptação luminosa. No entanto, em um dos ciclos a altura de entrada dos animais foi acima dos 100 cm em função das condições das climáticas que propiciaram maior crescimento da forragem, e visando manter o manejo geral da propriedade os animais em experimento usaram este piquete.

Durante os período experimental, os piquetes ficaram com uma lotação média de 10UA/ha, com oferta de forragem 8% do peso vivo de matéria seca para cada vaca, o que corresponde a aproximadamente 42kg de matéria seca por vaca em cada piquete.

Tabela 8. Frações da proteína do *Panicum maximum* cv. Mombaça em pastejo rotativo

Período	Forragem	Altura de entrada (cm)	MS (%)	% da matéria seca			
				PB	FDN	FDA	NDT
19/12/2009	Mombaça	90	22,53	16,73	65	36,38	60,56
05/01/2010	Mombaça	95	19,01	21,25	61,22	35,1	61,55
12/01/2010	Mombaça	100	19,01	21	60,72	34,69	61,89
19/01/2010	Mombaça	90	22,3	23,14	59,12	33,06	63,15
23/01/2010	Mombaça	100	21,75	19,55	62,09	35,78	61,03
30/01/2010	Mombaça	90	22,35	17,97	60,39	35,04	61,61
07/02/2010	Mombaça	80	22	17,1	64,87	36,33	60,6
13/02/2010	Mombaça	115	17,59	14,79	68,83	41,53	56,55
20/02/2010	Mombaça	90	23,94	15,63	68,39	38,11	59,21
27/02/2010	Mombaça	80	24,55	21,07	60,54	35,71	61,08
	Média	93	21,5	18,82	63,12	36,17	60,72
	Desvio Padrão	10,33	2,25	2,77	3,46	2,29	1,79

MS = matéria seca; PB = proteína bruta;

No pastejo em que a altura da forrageira ficou acima dos limites recomendados, em torno de 115 cm, houve comprometimento do valor nutritivo da forragem. O teor de PB foi o mais baixo (14,79% da MS), os níveis de fibra mais elevados, FDN e FDA de 68,83 e 41,53% da MS, respectivamente, e menor valor de NDT (56,55% da MS), reforçando a importância do manejo da pastagem sobre a qualidade nutricional da forragem.

Fica evidente que o manejo e adubações corretas das pastagens garantiram bom valor nutricional da forrageira durante o período experimental. Os teores de PB variaram de 14,79 a 23,14% da MS, valores superiores aos relatados por diversos autores que trabalharam com *Panicum maximum* cv. Mombaça em sistemas de pastejo rotativo (Cândido et al., 2005; Euclides et al., 2008; Lista et al., 2007 e Vanzela et al., 2006). Normalmente, nas gramíneas tropicais, o conteúdo de PB na matéria seca produzida está diretamente relacionado com aplicações de quantidades crescentes de nitrogênio (Alvim et al., 1999). Os valores de FDN e FDA podem ser considerados baixos, variando de 59,12 a 68,83, e 33,06 a 41,53% da MS para o FDN e FDA, respectivamente. Estes valores são semelhantes aos encontrados na literatura para esta forrageira

manejada intensivamente (Cândido et al., 2005; Euclides et al., 2008; Lista et al., 2007 e Vanzela et al., 2006). Os valores de NDT estiveram entre 56,55 e 63,15% da MS, sendo superiores aos encontrados por Balsalobre (2002), trabalhando com *Panicum maximum* cv. Tânzania, manejado intensivamente em pastejo rotativo. Os valores mais altos encontrados, superiores a 60% de NDT na MS, estão semelhantes aos valores de NDT para silagem de milho e pastagem de gramíneas e leguminosas manejados intensivamente em clima temperado NRC (2001).

Para demonstrar a importância de forragem de qualidade para vacas leiteiras de alta produção, o consumo de 9 Kg de MS de forragem/dia e a necessidade de 320g de NDT para a produção de um litro de leite o maior valor de NDT obtido neste estudo comparado ao menor (63,15 vs 56,55% da MS), resulta na produção de 2L de leite a mais.

O *Panicum maximum* cv Mombaça, manejado intensivamente em sistema de pastejo rotativo com 480kg de N/ha e tendo altura de 90 cm como critério de entrada dos animais nos piquetes, apresenta valor nutricional comparável a forragens de clima temperado; com altos teores de PB e NDT. No entanto, teores mais elevados de FDN e FDA são característicos das forrageiras tropicais. Em pesquisas recentes, Lopes et. Al. (2010) mostrou a alta digestibilidade in vitro da FDN de gramíneas tropicais manejadas intensivamente, que variou de 47 a 74%, o que justifica as altas produções de leite obtidas nesse estudo, uma vez que a FDN representa a maior fonte de energia para vacas em sistema de pasto rotativo.

Os resultados do fracionamento da proteína estão representados na tabela 8. Pode-se observar que as frações A, B1+B2, B3 e C, representaram 19,01, 33,06, 43,06 e 4,87% da PB, respectivamente. A partir desses dados pode-se concluir que boa parte da PB passa pelo rúmen podendo ser degradada no abomaso e intestinos, com isso parte da proteína do capim se torna não degradável no rúmen. Portanto deve-se dedicar atenção especial no balanceamento de dietas para vacas em pasto, quanto ao teor de PB da forragem bem como o estado fisiológico dessa, para que a utilize da melhor maneira possível na fermentação ruminal juntamente com os carboidratos do concentrado.

Balsalobre (1996) em sua tese de mestrado encontrou para as frações proteicas do capim elefante pastejado a cada 45 dias de intervalo, 26,02; 39,11; 47,35 e 9,13% da proteína total para NNP, nitrogênio solúvel (Nsol), PIDN e PIDA, respectivamente. Esses valores correspondem a 26,02% PB para a fração A, 13,09% PB para a fração B₁, 13,54% PB da fração B₂, 38,22% PB da fração B₃ e 9,13% PB da fração C.

Vieira et al. (2000) encontraram, para uma amostra representativa de uma pastagem natural da Zona da Mata, Estado de Minas Gerais, valores entre 5,20 e 13,19% PB para fração A, sendo o maior valor encontrado para o período da seca. A fração C variou entre 19,83 e 35,11% PB, sendo os maiores valores também no período seco do ano. As frações B₁, B₂ e B₃ estiveram entre 3,94 e 14,53; 15,99 e 23,45; 21,31 e 55,04% PB, respectivamente. A pastagem nativa apresentou média de PB de 8,45% nas águas e 4,85% PB na seca. Todas as frações obtiveram valores percentuais superiores na seca, exceto a fração B₃, que apresentou, no período seco, 47% do valor encontrado nas águas. Com esses dados podemos inferir que no período das águas é menor o teor de nitrogênio solúvel (11,02% PB) em relação ao período de seca (22,38% PB) e é maior o teor de nitrogênio ligado à parede celular (69,35% PB nas águas e 56,19% PB na seca). Apesar disso, a relação entre nFDN e nFDA é mais favorável no período das águas (2,02 contra 0,63).

4.2. Consumo de matéria seca de vacas girolando F1 em pastagem tropical manejada intensivamente

O principal fator limitante para a produção de leite de vacas mantidas exclusivamente em pastagens tropicais não é o teor de energia ou proteína das forrageiras, e sim a capacidade de ingestão de matéria seca de forragem (Santos et al., 2007).

O consumo total de matéria seca, volumoso e consumo de matéria seca em relação ao peso vivo, estão apresentados na tabela 9.

Pode-se observar que as vacas do experimento tiveram elevado consumo de matéria seca total em relação ao peso vivo, isso provavelmente se deve a alta qualidade da forragem ingerida durante o período experimental e também as elevadas produções de leite, sendo a média de produção geral do experimento 30 kg de leite/vaca/dia, produção considerada alta para vacas em pastejo e suplementadas apenas com concentrado.

As vacas nas dietas com de polpa de citrus adicionada de farelo de soja (P33) tiveram um maior consumo total de matéria seca (19,04 Kg de MS e 3,56%/PV) ($P < 0,020$) e em percentual do peso vivo quando comparada com as vacas que foram suplementadas com milho adicionado de farelo de soja (A33), (17,31 kg de MS e 3,24%/PV).

Observou-se também um maior consumo de matéria seca total, com ($p < 0,084$), quando comparamos a suplementação de polpa de citrus com protenose e soja tostada (P40) em relação ao tratamento de milho com protenose e soja tostada (A40), os quais consumiram 19,40 e 18,14 kg de MS/dia, respectivamente.

Tabela 9. Consumo de matéria seca total, de pastagem e sua relação com o peso vivo de vacas girolando F1, em pastejo rotativo de *Panicum maximum* cv. Mombaça, suplementadas com 33 ou 40% de PNDR da PB associado a polpa de citrus ou milho moído

Parâmetros	Dietas					Contrastes (Valor de P)			
						PNDR		Fonte de carboidrato	
	A40	P40	A33	P33	EPM	Amido	Pectina	PNDR33	PNDR40
CTMS, Kg/dia	18,14	19,4	17,31	19,04	0,496	0,249	0,618	0,02	0,084
CMSP, Kg/dia	8,88	9,46	7,9	8,4	0,573	0,235	0,202	0,539	0,481
CMSPV, %PV	3,39	3,63	3,24	3,56	0,092	0,252	0,612	0,019	0,079
DigAp, %MS	66,54	67,94	64,72	67,09	0,477	0,011	0,219	0,001	0,047

A40= Tratamento com milho, protenose e soja tostada; A33 = Tratamento com milho e farelo de soja; P40=Tratamento com polpa de citrus, protenose e soja tostada; P33 = Tratamento com polpa de citrus e farelo de soja; CTMS = Consumo total de matéria seca; CMSP = Consumo de matéria seca da pastagem; CMSPV = Consumo de matéria seca em relação ao peso vivo; DigAp = Digestibilidade Aparente da matéria seca

Esse maior consumo de matéria seca total dos tratamentos que continham polpa de citrus em relação aos de milho independente da fonte de proteína, pode ser explicado pela teoria da oxidação hepática, onde a ingestão de alimentos é controlada pela oxidação de “combustíveis” no fígado. Desta forma, as dietas a base de amido produzem maiores quantidades de propionato no rúmen, sendo este o principal precursor de glicose no fígado dos ruminantes, quando comparadas a dietas a base de polpa de citrus. Esse fato faria com que as vacas alimentadas com dietas a base de amido, tivessem saciedade mais rápida do que as vacas alimentadas com outra fonte de carboidrato, o que explicaria o menor CMS de alimento. Nos tratamentos de PNDR 40, essa diferença obteve nível de significância maior.

Segundo Allen (2000), vários trabalhos relatam que a absorção de propionato afeta a saciedade do animal. Grovum (1995) sugere que os efeitos da infusão de propionato na redução do consumo estão associados ao aumento da produção de insulina pelo organismo. A infusão de propionato dentro da veia porta de ovelhas reduziu em até 80% o consumo de matéria seca comparado ao controle (Anil e Forbes, 1980 citado por Allen, 2000).

Vários trabalhos substituíram milho moído por polpa de citrus na alimentação de vacas pastejando gramíneas de clima temperado. Meijs (1986), Sayers (1999) e Gehman et al. (2006) observaram aumento no consumo de pasto quando compararam a suplementação concentrada

com base de polpa de cítrica versus milho seco, em vacas pastejando gramíneas de clima temperado. Do mesmo modo, Clark e Armentano (1997) observaram aumento no consumo de matéria seca quando a polpa de beterraba substituiu 33% do milho seco moído (24,6 e 23,1 kg/MS, respectivamente) em dietas de vacas confinadas tendo como volumoso a silagem de alfafa.

No entanto, no trabalho de Delahoy et al. (2003) não houve diferença no consumo de forragem nem no consumo total, quando a polpa de citrus substituiu em 25 % o milho seco moído em vacas leiteiras pastejando gramíneas de clima temperado (20,3 e 20,2 kg/MS, respectivamente). Solomon et al. (2000) também não encontraram diferenças no consumo quando a polpa de citrus substituiu o milho seco na alimentação de vacas leiteiras.

No presente estudo, não foi observada diferença para nenhum dos tratamentos no consumo de pastagem, os elevados consumos de matéria seca total se devem a suplementação com concentrado (9,8 Kg/vaca/dia), ocorrendo com isso o efeito de substituição de consumo de pasto (Bargo et al., 2003).

Santos et al. (2003) relataram para forragens tropicais a taxa de substituição (TS) média de 0,32 kg/MS de forragem por cada kg de concentrado, havendo grande variação entre esses dados. A TS é variável em função da quantidade e composição do suplemento fornecido, bem como do valor nutritivo da forragem. As forragens de baixo valor nutritivo sofrem menor efeito de substituição em comparação com forragem de alto valor nutritivo (Minson, 1990).

O consumo médio de forragem e concentrado neste estudo foi de 8,64 e 9,8kg de matéria seca, respectivamente. Tomando como base esse consumo de concentrado e os dados revisados por Santos et al. (2003) de vacas leiteiras consumindo exclusivamente forragem, neste experimento a substituição foi de 3,14kg de MS de forragem pelo concentrado fornecido, somando-se o consumo de pasto com o da substituição, as vacas iriam ter ingerido praticamente 12kg de MS oriundo de forragem, o que seria um valor considerável, assumindo os elevados teores de fibras das forragens tropicais.

O consumo de matéria seca de pasto foi de 8,88; 9,46; 7,90 e 8,40 respectivamente para A40, P40, A33 e P33. Esses consumos foram similares ao encontrados por Garcia (2007), trabalhando com vacas holandesas em pastejo rotativo de capim elefante com produção de leite em torno de 22kg/dia, menor do que a encontrada nesse estudo. Valores bem superiores aos encontrados nesse estudo foram relatados por Pereira (2005), onde as vacas consumiram aproximadamente 21kg de MS da dieta total, sendo 16kg de MS oriundo de capim elefante em

pastejo rotativo. No estudo em questão, foram utilizadas vacas holandesas com produção de 17kg de leite por vaca/dia, valores que resultaram em consumo de 4,5% do peso vivo, na média, da matéria seca da dieta total. Danés (2010) trabalhando com vacas mestiças holandês-jersey em pastejo rotativo de capim elefante, manejado intensivamente, obteve consumo total de matéria seca semelhante ao encontrado por Pereira (2005), próximo aos 21kg de MS por vaca por dia, e o consumo de matéria seca em relação ao peso vivo ficou em 4,6%, superiores aos encontrados nesse trabalho. Entretanto nos estudos de Garcia(2007) e Danés (2010), o óxido crômico foi utilizado como indicador interno de consumo; e como a recuperação do cromo não é completa nas fezes, os valores de consumo ficam superestimados. No presente estudo, bem como no de Pereira (2005), foi utilizado o LIPE® como marcador para estimativa de consumo. Ainda de acordo com o trabalho de Pereira (2005), os resultados obtidos com o LIPE® foram mais próximos dos preditos pelo NRC (2001).

O experimento foi conduzido no verão, época do ano em que a temperatura ambiente fica muito elevada, ultrapassando os 30°C. Devido a isso, as vacas eram ordenhadas às 05:00h e alimentadas logo depois, para que antes das 07:00h já estivessem pastejando novamente. Foi observado que na maioria dos dias, quando chegava próximo às 10:30 – 11:00h, as vacas paravam de pastejar; provavelmente devido ao estresse calórico. Nesse momento, elas sempre estavam a procura de sombra. Ao meio dia, foi novamente fornecido o concentrado, no intuito de aumentar o consumo de MS e conforto, uma vez que se estivessem no piquete, não estariam pastejando devido ao calor. Também para fracionar a quantidade de concentrado fornecido com o objetivo de melhorar a fermentação ruminal. Após a ordenha e alimentação da tarde às 17:00h as vacas retornavam para um novo piquete a fim de estimular o consumo de forragem e aproveitar o teor de carboidratos das plantas acumulados durante o dia, pelo processo de fotossíntese.

Vacas leiteiras mantidas em pastagens de clima temperado conseguem consumir ao redor de 16Kg de MS por dia, sem suplementação concentrada (Holmes et al., 2002). Reis (1998), relata consumo de MS oriundo de pastagem temperada de 13,9, 12,7 e 9,77, quando a suplementação concentrada a base de milho era 0, 5 e 10kg/dia respectivamente. Entretanto, devido a diferenças tanto no clima, mais ameno nas regiões temperadas, quanto na composição bromatológica e estrutural da forragem, com maior teor de fibra nas plantas de origem tropical, para sustentar a maior explosão de crescimento dessas forrageiras, dificilmente vacas mantidas em pastagens tropicais conseguem atingir esse nível de consumo de forragem.

Segundo Santos et al. (2003) e Passos et al. (1999), o consumo de forragem de vacas mantidas exclusivamente em pasto é, em média, respectivamente, 2,34% e 2,6% do peso vivo, o que equivaleria a um consumo médio de 12,20 kg de MS/dia para vacas de 494 kg de peso, aproximadamente. Esses valores são próximos dos encontrados neste estudo quando substituímos o concentrado por forragem, de acordo com a média encontrada por Santos et al., (2003), ficam os valores em 11,78kg de MS por dia e de 2,2% do peso vivo.

Esses resultados mostram a importância cada vez maior de se trabalhar com forragens de alta qualidade, permitindo elevada ingestão dessas e diminuindo a suplementação de concentrados para vacas leiteiras em pastejo.

4.3. Produção e composição do leite de vacas girolando F1, em pastejo rotativo de *Panicum maximum* cv. Mombaça

A produção de leite variou de 29,37 a 30,59kg/dia. Não foram observadas diferenças na produção de leite entre as dietas, no entanto, a dieta P 40 as vacas produziram 1,22 kg de leite a mais do que as da A40(p=0,09). Essa diferença de produção de leite pode ser devido ao maior consumo de matéria seca total dos animais nessa dieta, quando comparada com A40 e P33. As produções e composição do leite são apresentadas na tabela 10.

A produção de leite corrigida para gordura a 3,5% (LCG3,5), foi maior na dieta P33 (p=0,08) comparada com o A33, com produções de 31,32 e 29,60 kg/dia, respectivamente.

O percentual de gordura no leite foi diferente (p=0,03), entre os tratamentos de baixo PNDR, P33 e A33, (3,74 e 3,43%, respectivamente). A dieta A33, a base de milho, cereal que ao chegar no rúmen é rapidamente degradado a lactato, o qual pode promover o abaixamento do pH, por um tempo maior que o provocado pela degradação da pectina. Esse pH baixo torna o ambiente ruminal mais propício para as biohidrogenações incompletas dos ácidos graxos dietéticos e, com isso, aumenta o risco de inibição de síntese de gordura na glândula mamária, levando a menores percentuais de gordura no leite, o que provavelmente ocorreu nesse estudo.

A polpa de citrus possui elevado teor de FDN, quando comparado com o milho moído, apesar dessa fibra possuir boa digestibilidade ruminal, esse maior nível de fibra proporciona maior produção de acetato pela fermentação da microbiota. O acetato é o principal precursor de gordura da síntese de novo na glândula mamária, como nesse caso ocorre um aumento na produção de acetato, conseqüentemente ocorre aumento no percentual de gordura no leite. Quando se comparou dentro dos tratamentos contendo polpa de citrus, houve maior concentração

($p=0,06$) de gordura para o tratamento com baixo PNDR, isso pode ser explicado pela maior disponibilidade de substrato para a fermentação microbiana comparado com o alto PNDR.

Percentuais de gordura semelhantes ao deste estudo foram encontrados por Danés (2010), trabalhando com vacas mestiças de holandês-Jersey, em pastejo rotativo de capim elefante. Pereira (2005) também encontrou valores próximos a 3,5% de gordura no leite de vacas holandesas, manejadas em pastejo rotativo de capim elefante, suplementadas com diferentes teores de PB no concentrado.

Tabela 10. Produção e composição do leite, nitrogênio ureico no plasma, eficiência alimentar e da utilização do nitrogênio de vacas girolando F1, em pastejo rotativo de *Panicum maximum* cv. Mombaça, suplementadas com 33 ou 40% de PNDR da PB associado à polpa de citrus

Parâmetros	Dietas				EPM	Contrastes (Valor de P)			
	A40	P40	A33	P33		PNDR	Fonte de carboidrato		
						Amido	Pectina	PNDR33	PNDR40
Leite, Kg/dia	29,37	30,59	29,83	30,01	0,4921	0,53	0,41	0,8	0,09
LCG 3,5, Kg/dia	29,05	30,55	29,6	31,32	0,6417	0,56	0,4	0,08	0,11
Gordura, %	3,44	3,48	3,43	3,74	0,0991	0,92	0,06	0,03	0,78
Gordura, Kg/dia	1	1,06	1,02	1,12	0,0326	0,65	0,19	0,04	0,21
Proteína, %	2,93	2,77	2,93	2,8	0,0234	0,99	0,38	0,001	<0,001
Proteína, Kg/dia	0,86	0,85	0,87	0,84	0,0173	0,54	0,72	0,18	0,69
NUL, mg/dL	20,66	17,13	21,8	18,42	0,5701	0,19	0,01	0,003	0,001
NUP, mg/dL	27,64	22,61	27,18	27,82	1,5548	0,85	0,02	0,78	0,03
Leite, kg/IMS, kg	1,63	1,58	1,74	1,59	0,049	0,11	0,95	0,04	0,56
N leite / N cons	0,27	0,27	0,31	0,29	0,0107	0,02	0,27	0,21	0,91

A40= Tratamento com milho, protenose e soja tostada; A33 = Tratamento com milho e farelo de soja; P40=Tratamento com polpa de citrus, protenose e soja tostada; P33 = Tratamento com polpa de citrus e farelo de soja;EPM = erro padrão da média; LCG 3,5 = leite corrigido para 3,5 % de

gordura; NUL = nitrogênio ureico no leite; NUP = nitrogênio ureico no plasma; IMS = Ingestão de matéria seca; N = Nitrogênio; cons = Consumido

A produção de gordura por dia foi maior ($p=0,04$) para o tratamento P33 quando comparado com o A33, devido ao maior percentual de gordura para o tratamento P33, já que não houve diferença na produção de leite entre esses tratamentos. Entre os demais tratamentos não houve diferença na produção de gordura em kg por dia.

O percentual de proteína foi maior ($p=0,001$) para os tratamentos a base de milho, independente do nível de PNDR, ficando os valores de 2,93; 2,77; 2,93 e 2,80, para A40, P40, A33 e P33 respectivamente. Não foi observado efeito do aumento da PNDR no percentual de proteína, independente da fonte de carboidrato. Esse resultado pode ser explicado por maior produção de proteína microbiana pelos microrganismos do rúmen, levando ao maior aporte de aminoácidos para o intestino e conseqüentemente para a glândula mamária, resultando em maiores percentuais de proteína nos tratamentos com milho, além disso, é mais eficiente do que a polpa de citrus em produção de energia (ATP), o qual é importante na formação das ligações peptídicas para formar proteínas na glândula mamária.

No entanto, estes teores de proteína no leite são considerados baixos se comparados ao 3,2% universalmente considerado referência. O baixo teor de proteína no leite de vacas em pasto rotativo tem despertado interesse dos técnicos, produtores e indústria, o que fomenta a busca de alternativas para contornar esse problema.

Garcia (2007) estudando vacas holandesas em pasto rotativo de capim elefante encontrou teores de proteína no leite para suplemento a base de milho e polpa de citrus de 2,96 e 2,88% ($p=0,04$), respectivamente. Garcia(2007), como no presente estudo encontrou menores teores de proteína no leite para as vacas suplementadas com polpa de citrus quando comparadas com as vacas suplementadas com milho. Moreira(2005) trabalhando com vacas holandesas confinadas com silagem de sorgo suplementado com concentrado à base de milho ou polpa de citrus, encontrou teores de proteína no leite de 3,55 e 3,33%, respectivamente.

Delahoy et al. (2003) e Gehman et al. (2005) observaram diminuição na porcentagem de proteína quando substituíram milho seco por polpa de citrus em vacas pastejando gramíneas de clima temperado.

Mansfield et al. (1994) e Voelker et al. (2003), encontraram menor porcentagem de proteína ($p<0,05$) e maior porcentagem de gordura em vacas confinadas, mas sem diferenças em suas

produções diárias ($p>0,05$), quando a polpa de beterraba substituiu ao milho seco em várias proporções.

A produção de proteína em kg/dia não foi diferente entre as dietas, pois apesar de diferenças nos teores de proteína, a produção de leite por não ter sido diferente, anulou a possibilidade de diferenças.

A excreção de proteína no leite é dependente do fluxo de proteína no intestino delgado. A principal fonte de proteína para o intestino delgado é a proteína microbiana, majoritariamente das bactérias ruminais. Quanto mais aminoácidos forem absorvidos, mais substrato haverá para a síntese de caseínas e proteínas do leite (Mattos, 2005). A síntese de proteína microbiana é dependente da disponibilidade de energia e esqueletos de carbono durante o metabolismo ruminal de carboidratos (Hall e Herejk, 2001). Carboidratos rapidamente fermentáveis como o amido, têm sido associados com maior conteúdo de proteína no leite devido à maior energia disponível e maior quantidade de propionato e proteína microbiana produzida (Jenkins et al., 2005). Dietas que são pobremente fermentadas diminuem a produção microbiana e os precursores para a produção de glicose e lactose no leite (Allen, 2001). Devido a isso podemos concluir que a velocidade de fermentação ruminal e produção de ácidos graxos voláteis no rúmen dos carboidratos, o que esta diretamente ligado a disponibilidade de energia e às condições ambientais do rúmen para a reprodução microbiana são fatores determinantes para os teores de proteína no rúmen.

Os tratamentos com polpa de citrus (P40 e P33 vs. A40 e A33) tiveram menores ($p=0,003$) valores de nitrogênio ureico no leite (NUL), 17,13 e 18,42; vs. 20,66 e 21,80mg/dl, respectivamente. Quando comparados os tratamentos de polpa de citrus entre eles (P40 vs P33), com valores de NUL de 17,13 e 18,42, respectivamente, o P40 foi menor($p=0,01$) que o P33. Os valores de NUL menores nos tratamentos com polpa de citrus pode ser devido à maior velocidade de degradação da polpa de citrus no rúmen, que juntamente com a pastagem com alto nível de adubação nitrogenada, e conseqüentemente altos teores de proteína solúvel e nitrogênio não protéico, estabelecem condições mais sincronizada de degradação ruminal e maior utilização do nitrogênio degradável da forrageira. Com essa associação, a quantidade de amônia no rúmen diminui mais rápido, conseqüentemente diminuindo o nível de ureia no plasma e o NUL. Quando é comparado o NUL do P40 e P33, os valores mais baixos de P40 podem ser explicados pela menor disponibilidade de proteína degradável no rúmen, levando a menores teores de amônia no rúmen o que levaria a menores concentrações de ureia no plasma e NUL, conseqüentemente.

Danés(2010), trabalhando com vacas holandes-jersey em pasto rotativo de capim elefante com teores crescentes de PB no concentrado(8,7, 13,4 e 18,1) encontrou valores de NUL de 8,34, 10,41 e 13,34mg/dl, respectivamente. Já Garcia (2007) em estudo com vacas holandesas em pasto de capim elefante suplementados com diferentes fontes de carboidratos encontrou, 16,28, 16,73 e 15,32mg/dl para as dietas com milho seco moído, polpa de citrus e silagem de grãos úmidos de milho.Pereira (2005) trabalhando com vacas holandesas em pasto rotativo de capim elefante, suplementado com níveis crescentes de PB no concentrado(15,2, 18,2 e 21,1) encontrou valores de NUL de 14,1, 14,6 e 15,8mg/dl respectivamente.

O excesso de amônia produzido no rúmen é absorvido e transportado no sangue até o fígado, onde é transformado em ureia. Parte da ureia circulante no sangue volta ao rúmen via saliva. As concentrações de ureia no sangue estão altamente relacionadas com as concentrações de NUL (Bucholtz et al., 2007).

Um alto conteúdo de NUL pode ser explicado pela menor energia de liberação dentro do rúmen que limitaria o uso do nitrogênio produzido na fermentação ruminal e ocasionaria aumento na absorção de amônia (Sutton et al.,1987).

A dieta A33 foi mais eficiente tanto na conversão alimentar quanto na utilização do nitrogênio, isso ocorreu devido a menor CMS sem perdas de produção de leite para essa dieta, como a A33 disponibilizava maior quantidade de proteína para metabolização no rúmen, em relação às dietas A40 e P40, juntamente com amido, essa combinação provavelmente favoreceu ao crescimento microbiano e melhor utilização dos nutrientes da deita pro esses animais.

A relação kg de leite/ kg de MS, refere-se à eficiência alimentar ou capacidade da vaca de transformar o alimento consumido em leite. Neste trabalho, a dieta A33 teve melhor eficiência,(1,74 kg de leite para cada kg de MS ingerido) quando comparada com as dietas P33 e A40,com valores de 1,59 e 1,63 kg de leite por kg de MS consumida(p=0,02 e P=0,11), respectivamente. Na meta-análise de Huntanen & Hristov (2009), os valores médios para eficiência alimentar nos EUA e Europa foram de 1,42kg de leite por kg de MS por kg de MS consumida, inferiores os desse trabalho e Broderick(2003) encontrou para dieta com 16,7% de PB, eficiência alimentar de 1,55, número mais próximo aos encontrados neste estudo. Bicalho (2011) trabalhando com vacas girolando F1 em pasto rotativo, encontrou valores mais próximos aos deste trabalho, variando de 1,54 a 1,59kg de leite por kg de MS consumido.

A relação N do leite/ N consumido, (EUN) refere-se á capacidade da vaca de secretar proteína no leite à partir do nitrogênio consumido. Vários autores calculam essa relação em seus

trabalhos (Broderick, 2003; Danés, 2010; Huhtanen & Hristov, 2009 e Bicalho 2011). Huhtanen & Hristov (2009), em uma meta-análise recente sobre essa relação, encontraram valores de eficiência do uso de N, de 24,7% para os dados americanos com 31,4 Kg de leite/dia e teor protéico na dieta de 17,8% na MS e 27,7% para os dados europeus com 25,4 Kg de leite/dia e teor protéico da dieta de 16,5%. Broderick (2003), nos EUA com vacas holandesas produzindo acima de 40 Kg/dia de leite com teor protéico da dieta de 16,7%, encontrou valor para EUN de 27,0% e Danés (2010) trabalhando com vacas mestiças holandês-jersey em pastejo rotativo com produção de 20 Kg de leite/dia e teor protéico da dieta de 8,7; 13,4 e 18,1% da MS, encontrou valores de EUN de 21,5; 18,8 e 18,3%, quando considerou recuperação parcial do óxido crômico nas fezes (82,5%). Bicalho (2011) trabalhando com vacas girolando F1 em pasto rotativo de encontrou valores médios de EUN de 26,5%. No presente trabalho a EUN foi em média de 28,5%, superior à de (Danés, 2010; Bicalho 2011), dos dados americanos na meta-análise de Huhtanen & Hristov (2009), e mais próximos aos de Broderick (2003) e dos dados europeus da meta-análise de Huhtanen & Hristov (2009). Com essas considerações, as vacas mestiças girolando F1 manejadas em pastejo rotativo com produção diária de 29kg de leite foram tão eficientes quanto vacas holandesas confinadas alimentadas com silagem de milho e as vacas deste experimento foram mais eficientes que as vacas do trabalho de Danés (2010) que eram mestiças holandês-jersey manejadas em pastejo rotativo provavelmente devido à maior produção de leite, pois quanto maior a produção de leite, mais eficientes são as vacas para utilização do nitrogênio da dieta (Huhtanen & Hristov, 2009), e também que as vacas deste estudo estavam em fase inicial da lactação e as vacas de Danés (2010) estavam no terço médio da lactação.

4.4. Produção de derivados de purina na urina

A produção de derivados de purina na urina é uma maneira indireta de medir a produção de proteína microbiana, ou seja, a reprodução da microbiota ruminal.

As concentrações dos derivados de purinas e a relação alantoína/creatinina, estão apresentadas na Tabela 11.

As concentrações de ácido úrico, creatinina, alantoína e a relação alantoína/creatinina, não foram influenciados pelos diferentes tratamentos ($p > 0,05$).

A literatura mostra que as concentrações de creatinina devem ser constantes nos animais, mas trabalhos feitos por Reis et al. (2001) e Salvador (2006) relataram diferenças nestas concentrações.

Danés (2010), também não encontrou diferença na produção de derivados de purina na urina de vacas holandês-jersey em pastejo rotativo, com níveis crescentes de PB no concentrado, mostrando que aumento nos níveis de proteína degradável no rúmen não proporcionou aumento na produção de proteína microbiana.

Tabela 11. Concentração do derivados de purinas na urina de vacas leiteiras, girolando F1, em pastejo rotativo de *Panicum maximum* cv. Mombaça suplementadas com 33 ou 40% de PNDR da PB do concentrado, associado a polpa de citrus ou milho moído

Parâmetros	DIETAS					Contrastes (Valor de P)			
	A40	P40	A33	P33	EPM	PNDR	Fonte Carboidrato		
						Amido	Pectina	PNDR33	PNDR40
Ac. Urico mmol/L	1,43	1,38	1,51	1,56	0,095	0,56	0,195	0,675	0,756
Creatinina mmol/L	3,66	3,6	3,7	3,51	0,140	0,85	0,651	0,368	0,791
Alantoína mmol/L	12,21	12,76	12,34	12,08	0,712	0,901	0,757	0,469	0,589
Alantoína/creatinina	3,51	3,65	3,46	3,74	0,172	0,871	0,717	0,277	0,567

A40= Tratamento com milho, protenose e soja tostada; A33 = Tratamento com milho e farelo de soja; P40=Tratamento com polpa de citrus, protenose e soja tostada; P33 = Tratamento com polpa de citrus e farelo de soja;EPM = erro padrão da média

Garcia (2007) trabalhando com vacas holandesas em pastejo rotativo de capim elefante encontrou maior produção de purinas totais quando comparou os tratamentos das vacas que recebiam milho grão seco vs. silagem de grãos úmidos de milho, tendo maior produção de purinas para o último.

Voelker et al. (2003) encontraram diminuição no fluxo de nitrogênio microbiano ao intestino delgado, quando substituíram grão úmido de milho por polpa de citrus.

4.5. Cinética da digestão de vacas girolando F1 em pastejo rotativo de *Panicum maximum* cv. Mombaça.

A taxa de passagem da digesta pelo rúmen, possui grande importância principalmente para vacas de alta produção, pois esses animais possuem elevada ingestão de matéria seca, o que conseqüentemente, faz com que o alimento fique menos tempo exposto à ação da microbiota ruminal, devido a isso precisamos sempre trabalhar para esses animais alimentos de alta digestibilidades ruminal.

As taxas de passagem das fases sólida e líquida, em %/h estão apresentados na tabela 12. Não houve diferença entre os tratamentos ($p>0,05$), tanto para a fase sólida quanto para a fase líquida da digesta.

Entretanto, as taxas de passagem encontradas principalmente para a fase sólida da dieta, foram elevadas quando comparadas com outros trabalhos na literatura. Reis (1998) trabalhando com vacas holandesas em pastagem de clima temperado, suplementadas com 0, 5 e 10 kg de concentrado a base de milho encontrou taxas de passagem da fase sólida de 3, 4 e 3%/h respectivamente, e para a fase líquida de 9, 10 e 12%/h respectivamente. As vacas do experimento de Reis (1998) estavam produzindo 21,8; 26,8 e 30,4kg de leite por dia e ingerindo 13,9; 17,7 e 19,8 kg de matéria seca por dia, para os tratamentos com 0, 5 e 10 kg de suplementação por dia respectivamente.

Tabela 12. Taxa de passagem das fases sólida e líquidas de vacas girolando F1, em pastejo rotativo de *Panicum maximum* cv. Mombaça, suplementadas com 33 ou 40% de PNDR da PB associado a polpa de citrus ou milho moído

Parâmetros	DIETAS					Contrastes (Valor de P)			
	A40	P40	A33	P33	EPM	PNDR	Pectina	PNDR33	PNDR40
Kp Fase solida %/h	5,52	6,1	6,2	6,36	0,3751	0,223	0,622	0,78	0,289
Kp Fase Liq., %/h	13,24	11,05	11,67	10,09	1,439	0,418	0,632	0,436	0,239

A40= Tratamento com milho, protenose e soja tostada; A33 = Tratamento com milho e farelo de soja; P40=Tratamento com polpa de citrus, protenose e soja tostada; P33 = Tratamento com polpa de citrus e farelo de soja;EPM = erro padrão da média; kp = Taxa de passagem em %/hora

Lopes (2002), utilizando o modelo de Grovum e Williams (1973), trabalhando com pastagem de capim elefante, testando 2 períodos de descanso da pastagem de 30 ou 45 dias com ou sem suplementação de concentrado ao longo do ano, encontrou valores que variaram entre 3,4 a 4,2%/h para as vacas sem suplementação na época seca do ano e de 4 a 5,1% para as vacas com suplementação de concentrado. Na época das chuvas todas as vacas estavam sem suplementação e a taxa de passagem variou de 2,9 a 4,1%/h, entretanto essas vacas produziam menor quantidade de leite por dia.

Mota (2006) trabalhando com vacas holandesas com produção de leite em torno de 16 kg/dia em pastagem de coast cross, suplementadas com 3 ou 6 kg de concentrado por vaca/dia, obteve taxa de passagem ruminal de 2,8%/h quando utilizou o modelo de Dhanoa, e 2,6%/h quando o modelo de Grovum e Willinas. Os valores observados situam-se na faixa de de 0,014 a 0,06/h relatada na literatura para vacas Gir ou mestiças Holandês x Zebu em lactação sob pastejo em forrageiras tropicais (Benedetti, 1994; Soares et al., 1999; Leopoldino, 2000; Berchielli et al., 2001; Soares et al., 2001 e Lopes et al., 2002). A qualidade da forragem e o nível de produção dos animais terão grande influência sobre a taxa de passagem, quanto maiores os níveis de fibra e menor a produção, seja de leite ou carne, menor será a taxa de passagem dos alimentos pelo trato digestivo dos animais.

Taxa de passagem da fase sólida elevada como a encontrada nesse estudo, acima de 5,52%/h, chegando em valores de 6,36%/h, nos mostra a importância de utilizar fontes energéticas de grande disponibilidade ruminal, dentro desse contexto, o processamento de grãos, em especial do milho, principal grão utilizado com fonte de energia para vacas leiteiras, como moagem fina, ensilagem de grãos úmidos, floculagem; dentre outros, se tornam muito importante, para que tenham um bom aproveitamento ruminal dos nutrientes oriundos da suplementação concentrada bem como da forrageira e essa melhor sincronia levará a uma melhor eficiência na utilização dos alimentos por essas vacas, em especial no Brasil onde trabalhamos com genótipos de milho de grãos “duros”, menor digestibilidade ruminal quando comparado ao grãos “moles”, aumentando a importância do processamento. Outro aspecto que com esta elevada taxa de passagem pode-se pensar é que a forragem terá uma boa contribuição nos teores de PNDR que chegaram ao intestino, pois a forragem utilizada nesse experimento possuía alto teor de PB com elevada taxa de passagem da digesta pelo rúmen, ou seja, parte da proteína passa para o intestino.

5. CONCLUSÃO

O teor de proteína não degradável no rúmen utilizado, não foi capaz de aumentar os teores de proteína do leite.

A utilização de fonte de carboidrato de com elevada concentração de FDN, pode ser uma alternativa para aumentar o consumo de MS e os teores de gordura do leite de vacas leiteiras em pasto rotativo.

A taxa de passagem de vacas leiteiras, em pastejo rotativo de *Panicum maximum* cv. Mombaça foram elevadas quando comparadas às encontradas na literatura, apesar de não terem sofrido influência dos tratamentos, devido a isso estudos devem ser realizados com fontes buscando fontes de energia que possibilitem maior crescimento microbiano.

Mais estudos avaliando fontes de carboidratos e seus processamentos para aumentar a disponibilidade ruminal, associados com diferentes teores de PNDR, devem ser realizados, para que determine a melhor combinação desses alimentos na dietas de vacas leiteiras em pasto rotativo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITCHISON, E.; GILL, M.; FRANCE, J.; DHANOA, M. S. Comparison of methods to describe the kinetics of digestion and passage of fibre in the sheep. *J. Sci. Food Agri.*, v.37, p.1065-1072, 1986.

ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *J Dairy Sci.* v.83, p.1598–1624, 2000.

ALLEN, M. *Formulating lactating cows diets for carbohydrates*. In: 5TH WESTERN DAIRY MANAGEMENT CONFERENCE, 2001, Las Vegas. Department of Animal Science, Michigan State University, 2001, p. 79-86.

ALLEN, M. S.; MERTENS, D. R. Evaluating constraints on fiber digestion by rumen microbes. *J. Nutr.*, v. 118, n. 2, p. 261-270, 1988.

Alvarez, H. J.; Santini, F. J.; Rearte, D. H.; Elizalde, J. C. Milk production and ruminal ingestion in lactating dairy cows grazing temperate pastures and supplemented with dry cracked corn or high moisture corn. *Anim Feed Sci Technol.* v.91, p.183–195, 2001.

ALVIM, M. J.; FERREIRA, D. X.; SILVA, V. S. et al. Resposta do Tifton 85 a doses de nitrogênio e intervalo de cortes. *Pesq. Agropec.* v. 34, n.12, p. 2345-2352, 1999.

ASSIS, A.G.; CAMPOS, O.F.; DIJKSTRA, D. et al. A simulation model to evaluate supplementation of tropical forage diets for dairy cows. In: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS 2001. p. 702-703.

BALSALOBRE, M. A. A. *Valor alimentar do capim Tanzânia irrigado*. 2002. 113p. Dissertação (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, Piracicaba, SP, 2002.

BALSALOBRE, M. A. A. Desempenho de vacas em lactação sob pastejo rotacionado de Capim-elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*). Piracicaba. 1996. 82 p. Dissertação (Mestrado) –

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 1996.

BARGO, F.; MULLER, L. D.; KOLVERT, E. S. et al. Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. *J Dairy Sci.*, v. 86, p.1-42. 2003

BARGO, F.; MULLER, L.D.; DELAHOY, J.E. et al. Milk response to concentrate supplementation of high producing dairy cows grazing at two pasture allowances. *J Dairy Sci.*, v.85, p.1777–1792, 2002a.

BARGO, F.; PIERONI, G.A.; REARTE, D.H. Milk production and ruminal fermentation of grazing dairy cows supplemented with dry-ground corn or steam-flaked corn. *J Dairy Sci.*, v.81, p.250, 1998.

BRODERICK, G.; HUHTANEN, P. Application of milk urea nitrogen values. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 2007. Syracuse *Proceedings...* Syracuse, 2007, p.185-193.

BRODERICK, G.A. Effects of Varying Dietary Protein and Energy Levels on the Production of Lactating Dairy Cows. *J Dairy Sci.*, v.86, p. 1370-1381, 2003.

BUCHOLTZ H.; JHONSON T. Use of milk urea nitrogen in herd management. In: 16 th ANNUAL TRI-STATE DAIRY NUTRITION CONFERENCE, 2007. Fort Wayne. *Department of Animal Science*, Michigan State University, p. 63-67, 2007.

CABRAL, L.S. da; VALADARES FILHO, S.C.; MALAFAIA, P.A.M.; et al., Frações de carboidratos de alimentos volumosos e suas taxas de degradação estimadas pela técnica de produção de gases. *R. Bras. Zootec.*, v.29, n.6, p. 2087-2098, 2000.

CAMARGO, A.C. Características da produção de leite na agricultura familiar. IN: ANAIS DO 5º SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA LEITEIRA, p.29-42. 2005. Piraciaba, FEALQ. *Anais...* Ed. Santos, F.A.P., et all. 2005.

CÂNDIDO, M. J. D.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, C. A. M. et al. Período de descanso, valor nutritivo e desempenho animal em pastagem de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente. R. Bras. Zootec, v. 34, n. 5., p. 1459-1465, 2005.

CARARETO, R. *Uso de ureia de liberação lenta para vacas alimentadas com silagem de milho ou pastagens de capim Elefante manejadas com intervalos fixos ou variáveis entre desfolhas*. 2007. 113p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária), Escola Superior de Agricultura “Luiz Queirós”, USP, Piracicaba.

CARNEVALLI, R. A. *Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente*. 2003. 136 p. Dissertação (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, 2003.

CHEN, X. B.; GOMES, M. J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details. 1993. INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT. ROWETT RESEARCH INSTITUTE. Aberdeen, UK (Occasional publication). 21 p, 1993.

CHESSON, A.; MONRO, J. Legume pectin substances and their degradation in the ovine rumen. *J. Sci. Food Agric.*, v.33, p.852, 1982.

CLARK P. W., ARMENTANO L. E. Influence of particle size on the effectiveness of beet pulp fiber. *J Dairy Sci.*, v. 80, p.898-904, 1997.

COMBELLAS, J.; MARTINEZ, N. Efecto de la suplementacion con concentrado al inicio de la lactancia sobre el consumo y la produccion de leche en pastoreo durante la estacion lluviosa. *Agron. Trop.*, v. 29, n. 6, p. 463-475, 1979.

CORSI, M. Effects of nitrogen rates and harvesting intervals on dry matter productivity, tillering and quality of tropical grass *Panicum maximum* Jacq. PhD. Thesis, Ohio State University, Ohio, USA. 125p. 1984.

COSTA, C.; MEIRELLES, P.R.L.; SILVA, J.J. et al. Evolução das pastagens cultivadas e do efetivo bovino no Brasil. *Vet e Zoo*, v.15, n.1, p.8-17, 2008.

DA SILVA, S.C. & PEDREIRA, C.G.S. Fatores predisponentes e condicionantes da produção animal a pasto. In: Peixoto, A.M. et al. (ed) FEALQ. SIMP. SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. 13º PRODUÇÃO DE BOVINOS A PASTO. 1996, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba. 1996. p. 319-352.

DAVISON, T. M. & ELLIOTT, R. Response of lactating cows to grain-based concentrates in northern Australia. *Trop. Grassl*, v.27, p.229-237, 1993.

DELAHOY J. E., MULLER L. D., BARGO F. Et al. Supplemental carbohydrate sources for lactating dairy cows on pasture. *J. Dairy Sci.*, v.86, p.906-915, 2003.

DELGADO, I. & RANDEL, P. F. Supplementation of cows grazing tropical grass swards with concentrate varying in protein level and degradability. *J. Dairy Sci.* v.72, p.995-1001, 1989.

DERESZ, F.; et al. Produção de leite de vacas mestiças holandesas X zebu, em pastagem de capim-elefante com diferentes cargas. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 17. *Anais...* Lavras p. 232. 1992.

ELLIS, W.C. et al. Methodology for estimating digestion and passage Kinectics of forage. In: FAHEY Jr., G.C. MOSER, L.E., MERTENS, D.R. et al. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY, EVALUATION, AND UTILIZATION. 1994. Madison: American Society of Agronomy/Crop Science Sociey of America, 1994. p. 682-756, Chapter 17.

EMMICK, D.L. *Foraging behavior of dairy cattle on pastures*. 2007. 123p. Tese (Doutorado), Utah State University, Logan, 2007.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H. et al. Avaliação dos capins mombaça e massai sob pastejo. *Rev. bras. zootec.*, v. 37, n.1., p.18-26, 2008.

FAICHNEY, G. J. Digesta flow. In: FORBES, J.M.; FRANCE, J. Quantitative of ruminant digestion and metabolism. Commonwealth Agricultural Bureaux, Cambridge University Press, 1993. p.53-85.

GEHMAN A. M.; BERTRAND J. A.; JENKINS T. C. et al. The effect of carbohydrate source on nitrogen capture in dairy cows on pasture. *J. Dairy Sci.*, v. 89, p.2659-2667, 2006.

GROVUM, W. L. *Mechanisms explaining the effects of short chain fatty acids on feed intake in ruminants-osmotic pressure, insulin and glucagon.* In: RUMINANT PHYSIOLOGY: DIGESTION, METABOLISM, GROWTH AND REPRODUCTION, W. V. Englehardt, S. Leonhard-Marek, G. Breves, D.Geisecke, ed. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, Germany. 1995. p.173–197.

HALL M. B.; HEREJK C. Differences in yields of microbial crude protein from *in vitro* fermentation of carbohydrates. *J. Dai. Sci.*, v.84, p.2486, 2001.

HOF, G.; VERVOORN, M.D.; LENAERS, P.L. et al. Milk urea nitrogen as a tool to monitor the protein nutrition of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v.80, p.3333-3340, 1997.

HONGERHOLT, D.D; MULLER, L.D. Supplementation of rumen undegradable protein to the diets of early lactation Holstein cows on pasture. *J. Dairy Sci.*, v.81, p.2204–2214, 1998.

HULME, D. J.; KELLAWAY, R. C.; BOOTH, P. J. et al. The CAMDAIRY model for formulating and analyzing dairy cows rations. *Agricult Sys*, v. 22, p. 81-108, 1986.

HUHTANEN, P.; HRISTOV, A. N. A meta-analysis of the effects of dietary protein concentration and degradability on milk protein yield and milk N efficiency in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v. 92, p. 3222-3232, 2009.

IMAIZUMI, H.; SANTOS, F.A.P.; BITTAR, C.M.M. et al. Diet crude protein content and sources for lactating dairy cattle *Sci. Agric. Piracicaba*, v.67, n.1, p.16-22, 2010.

JANK, L.; SAVIDAN, Y.; SOUZA, M. T.; COSTA, J. C. G. Avaliação do germoplasma de *Panicum maximum* introduzido da África. I. Produção de forragem. *R. Bras. Zootec*, v. 23, n.3., p. 433-440, 1994.

JENKINS T. C., MC GUIRE M. A. Effects of nutrition on milk composition: A 25-year review of research reported in the journal of J. Dai. Sci.. In: TRI-STATE DAIRY CONFERENCE, 2005. p. 51-57.

JOBIM C.C., BRANCO A.B., SANTOS G.T. Silagem de grãos úmidos na alimentação de bovinos. In: V SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E LEITE, 2003. Goiânia. p. 357-376.

JOHNSON, C.R.; REILING, B.A.; MISLEVY, P.; HALL, M.B. Effects of nitrogen fertilization and harvest date on yield, digestibility, fiber and protein fractions of tropical grasses. *J. Anim. Sci.*, v.79, p.2439-2448, 2001.

KELLAWAY, R., & S. PORTA. Feeding concentrates supplements for dairy cows. In: DAIRY RESEARCH AND DEVELOPMENT CORPORATION. 1993. Melbourne, Australia, 1993.

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

LAMONTAGNA, C.; FRANZOLIN, R. Níveis de proteína não degradável na dieta sobre a produção e qualidade do leite de búfalas em pastagem. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, v.2, p. 322-332, 2009.

LISTA, F. N.; SILVA, J. F. C.; VÁSQUEZ, H. M. et al. Avaliação nutricional de pastagens de capim-elefante e capim-mombaça sob manejo rotacionado em diferentes períodos de ocupação. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 36, n.5., p. 1406-1412, 2007.

LOPES, F. C. F.; AROEIRA, L. J. M.; RODRIGUEZ, N. M. et al. Predicao do consumo de pasto de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schumack) por vacas mestiças Holandes x Zebu em lactação. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 34, n. 3, p. 1017-1028, 2005a.

MAGALHÃES, K. A.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D. et al. Produção de proteína microbiana, concentração plasmática de ureia e excreções de ureia em novilhos alimentados com diferentes níveis de ureia ou casca de algodão. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 34, n.4., p.1400-1407, 2005

MARTINEZ, J.C. Avaliação de co-produtos na alimentação de vacas leiteiras mantidas em pastagens tropicais durante a estação chuvosa e alimentadas no cocho durante a estação seca do ano. 2008. 351p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, Piracicaba, 2008.

MATTOS, W. Influência da nutrição sobre a composição de sólidos totais no leite. In: V SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA LEITEIRA, 2005, Piracicaba – SP, 2005.

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

MERTENS, D.R.; ELY, L.O. Relationship of rate and extent of digestion to forage utilization – a dynamic model evaluation. *J. Anim. Sci.*, v.54, p.895-905, 1993.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC *Nutrients requirements of dairy cattle*. 7.ed. Washington: Natl. Acad. Sc., 2001. 408p.

NOCEK J. E., TAMMINGA S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. *J. Dairy Sci.*, v. 74, p.3598, 1991.

ØRSKOV, E. R., McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to the rate of passage. *J. Agric. Sci.*, v. 92, p. 499-503, 1979.

PALIERAQUI, J.G.B. et al. Influência da irrigação sobre a disponibilidade, a composição química, a digestibilidade e o consumo dos capins mombaça e napier. *R. Bras. Zootec.* [online]. 2006, vol.35, n.6, pp. 2381-2387. ISSN 1806-9290.

PENATI, M. A. *Estudo do desempenho animal e produção do capim-tanzânia (Panicum maximum Jacq.) em um sistema rotacionado de pastejo sob irrigação em três níveis de resíduo pós-pastejo*. Piracicaba, 2002. 117 p. Dissertação (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2002.

PEREIRA, F.R. Teores de proteína bruta para vacas leiteiras lactantes em pastejo de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum). 2005. 60p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Escola de Veterinária, UFMG, Belo Horizonte.

POPPI, D.P.; NORTON, B. W.; MINSON, D. J.; HENDRICKSEN, R. E. The validity of the critical size theory for particles leaving the rumen. *J Agric Sci.* v.94, n.2, p.275-280, 1980.

QUADROS, D.G. et al. Componentes da produção de forragem em pastagens dos capins Tanzânia e Mombaça adubadas com quatro doses de NPK. *Rev Bras Zootec.*, v.31, n.3, p.133-1342, 2002.

RAMALHO, T.R.A. Suplementação proteica ou energetic para bovinos recriados em pastagens tropicais. 2006. 64p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, 2006.

REEVES, M., et al. Production responses of dairy cows grazing well-managed kikuyu pastures to energy and protein supplementation. *Aust. J. Exper. Agric.*, v.36, p.763-770, 1996.

REIS, R.B.; COMBS, D.K. Effects of corn processing and supplemental hay on rumen environment and lactation performance of dairy cows grazing grass-legume pasture. *J. Dairy Sci.*, v.83, p.2529–2538, 2000a.

REIS R.B.; SAN EMETERIO, F.; COMBS, D.K. Effects of corn particle size and source on performance of lactating cows fed direct-cut grass-legume forage. *J. Dairy Sci.*, v. 84, p.429-441, 2001.

REIS, R. B. & D. K. COMBS. Effects of increasing levels of grain supplementation on rumen environment and lactation performance of dairy cows grazing grass-legume pasture. *J. Dairy Sci.*, v.83, p.2888–2898, 2000b.

RENNÓ, L. N. *Consumo, digestibilidade total e parcial, produção microbiana, parâmetros ruminais e excreções de ureia e creatinina em novilhos alimentados com dietas contendo quatro níveis de ureia ou dois de proteína*. Viçosa, 2003. 252 p. Dissertação (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.

ROONEY L. W., PFLUGFELDER R. L. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. *J. Anim. Sci.*, v. 63, p.1607-1623, 1986.

ROSELER, D.K.; FERGUSON, C.D.; SNIFFEN, J.C. et al. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, v.76, p.525-534, 1993.

SALIBA, E. O. S.; PEREIRA, R. A. N.; FERREIRA, W. M. et al. Lignin from *Eucalyptus Grandis* as indicator for rabbits in digestibility trials. *Trop. Subtrop. Agroecosyst.*, v.3, n.1-3, p.107-109, 2003 (Special Volume).

SANTOS, P. M.; CORSI, M.; BALSALOBRE, M. A. A. Efeito da frequência de pastejo e da época do ano sobre a produção e a qualidade em *Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Mombaça. *Rev Bras de Zootec*, v. 28, n. 2., p. 244-249, 1999.

SANTOS, F.A.P.; PEDROSO, A.M.; MARTINEZ, J. C.; PENATTI, M.A. Utilização da suplementação com concentrados para vacas em lactação mantidas em pastagens tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA LEITEIRA, 5. 2005, Piracicaba. *Anais...Piracicaba: FEALQ*, 2005, p. 219-294.

SANTOS, P.F.A.; MARTINEZ, J.C.; GRECO, L.F. et al. Suplementação de vacas sob pastejo: considerações técnicas e econômicas visando maior rentabilidade. *Anais... INTERLEITE*. p 45-62, 2007.

SAYERS, H. J. *The effect of sward characteristics and level and type of supplement on grazing behaviour, herbage intake and performance of lactating dairy cows*. 1999. Dissertation (Doctor of Philosophy) – University of Belfast, The Agricultural Institute of Northern Ireland.

SCHOR, A.; GAGLIOSTRO, G.A. Undegradable protein supplementation to early-lactation dairy cows in grazing conditions. *J. Dairy Sci.*, v.84, p.1597-1606, 2001.

SNIFFEN, C.J. Balancing rations for carbohydrates for dairy cattle. In: FEED DEALER SEMINARS, 1988, Ithaca. *Proceedings...* Ithaca: Cornell Cooperative Extension, 1988. n.112, p.9-19.

SOLOMON, R.; CHASE, L.E.; BEM-GHEDALIA, D. et al. The effect of nonstructural carbohydrate and addition of full fat extruded soybeans on the concentration of conjugated linolenic acid in the milk fat of dairy cows. *J. Anim. Sci.*, v. 83, p.1322-1329, 2000.

SORIANO, F.D.; POLAN, C.E.; MILLER, C.N. Milk production and composition, rumen fermentation parameters, and grazing behavior of dairy cows supplemented with different forms and amounts of corn grain. *J. Dairy Sci.*, v.83, p.1520–1529, 2000.

STERN, M.D.; ZIEMER, C.J. Consider value, cost when selecting nonforage fiber. *Feedstuffs*, v.62, n.2, p.166, 1993;

SUTTON, J.D.; BINES, J.A.; MORANT, S.V. et al. A comparison of starchy and fibrous concentrates for milk production, energy utilization and hay intake by Friesian cows. *J Agric Sci.*, v. 109, p.375-386, 1987.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J Brit Grassland Soc*, v.18, p.104-111, 1963.

UDÉN, P.; COLUCCI, P.E.; Van SOEST, P.J. Investigation of chromium, cerium and cobalt as markers in digesta rate of passage studies. *J Sci Food Agricv.*31, p.625-632, 1980.

UDEN, P.; VAN SOEST, P. J. The determination of particle size in osme herbivores. *Anim Feed Sci Technol.*, v.7, n.1, p.35-44, 1982.

VAN SOEST, P.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B.A. In: Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VAN SOEST P. J. Nutricional ecology of the ruminant. 1994. 2.ed. ITHACA: CORNELL UNIVERSITY PRESS, 1994. 446 p.

VANZELA, L. S; HERNANDEZ, F. B. T.; GARGANTINI, P. E. et al. Qualidade de forragem de capim Mombaça sob irrigação na região oeste do Estado de São Paulo. In: *Anais ... XVI CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM*, 2006, Gioânia. 2006.

VENDRAMINI, J.M.B.; SOLLENBERGER, L.E.; ADESOGAN, A.T.; et al., Protein fractions of Tifton 85 and Rey-ryegrass due to sward management practices. *Agron. J*, v.100, p.463-469, 2008.

VIEIRA, R. A. M.; PEREIRA, J. C.; MALAFAIA, P. A. M. Fracionamento dos carboidratos e cinética de degradação *in vitro* dos compostos nitrogenados da extrusa de bovinos a pasto. *Rev Bras Zootec.*, v. 29, n. 3., p. 880-888, 2000.

VOLTOLINI, T. V. *Adequação proteica em rações com pastagem ou cana-de-açúcar e efeito de diferentes in-tervalos entre desfolhas da pastagem de capim Elefante sobre o desempenho lactacional de vacas leiteiras*. 2006. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

WILLIAMS, C. H.; DAVID, D. J.; IISMAA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. *J Agric Sci.*, v.59, p.381-385, 1962.

WU, Z.; MASSINGILL, L.J.; WALGENBACH, R.P. et al. Cracked dry or finely ground high moisture shelled corn as a supplement for grazing cows. *J. Dairy Sci.*, v.84, p.2227–2230, 2001.