

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

VALOR NUTRICIONAL DO MILHO, MILHETO E
SORGO, DESEMPENHO ANIMAL E
COMPOSIÇÃO DO LEITE DE VACAS MESTIÇAS
LEITEIRAS

Daniella de Rezende Cavalcante
Zootecnista

UBERLÂNDIA - MINAS GERAIS – BRASIL
Setembro de 2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

VALOR NUTRICIONAL DO MILHO, MILHETO E
SORGO, DESEMPENHO ANIMAL E
COMPOSIÇÃO DO LEITE DE VACAS MISTIÇAS
LEITEIRAS

Daniella de Rezende Cavalcante

Orientador: Prof. Dr. Edmundo Benedetti

Dissertação de mestrado apresentada ao programa de pós-graduação da Faculdade de Medicina Veterinária – UFU, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias (Produção Animal).

UBERLÂNDIA - MINAS GERAIS – BRASIL

Setembro de 2010

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

C376v

Cavalcante, Daniella de Rezende, 1977-

Valor nutricional do milho, milheto e sorgo, desempenho animal e composição do leite de vacas mestiças leiteiras [manuscrito] / Daniella de Rezende Cavalcante. - 2010.

94 f. : il.

Orientador: Edmundo Benedetti.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Inclui bibliografia.

1. Ruminantes - Nutrição - Teses. I. Benedetti, Edmundo. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

CDU: 636.2/.3.085

“O futuro tem muitos nomes.
Para os fracos é o inalcançável.
Para os temerosos, o desconhecido.
Para os valentes é a **oportunidade**.”

Victor Hugo

Aos meus amados pais *PAULO CESAR BEDE CAVALCANTE* e *SHEILA MARIA DE REZENDE* que me permitiram viver e sonhar.

Ao meu filho *LUCAS CAVALCANTE MATOS*
Por ser um presente iluminado de Deus em minha vida e
por quem já possuo amor eterno.

Ao meu marido *FABIO ALESSANDRO RIOS MATOS*
Pelo amor, respeito, cumplicidade e por fazer parte da minha vida.

É DE VOCÊS, O MÉRITO DESSE SUCESSO!!

DEDICO e OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À DEUS, pela vida e por conceder-me força e saúde para concretizar mais um objetivo;

À Universidade Federal de Uberlândia e à Faculdade de Medicina Veterinária, por tornar possível a realização do curso de mestrado e este trabalho;

À (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo;

Aos meus pais pelos ensinamentos de vida, amor incondicional e compreensão sempre;

Ao meu marido, pelo respeito, compreensão, confiança e paciência;

Aos meus irmãos, pela alegria e carinho;

À amiga Valéria Vianna Pereira, que foi primordial para minha caminhada no mestrado, pelo seu incentivo, colaboração e amizade eterna;

Ao Professor e orientador Dr. Edmundo Benedetti, pela oportunidade concedida, por acreditar no meu esforço, pela excelente competência, atenção, paciência e pelos conhecimentos transmitidos;

Ao Professor Dr. Ednaldo Carvalho, pelos valiosos ensinamentos estatísticos, disposição em cooperar sempre que solicitado e pela convicção, dedicação em tudo que faz;

Ao Professor Dr. Evandro de Abreu, pelas aulas enriquecedoras, momentos descontraídos, motivação e incentivos sempre;

Aos demais Professores da Faculdade de Medicina Veterinária, pela contribuição essencial à minha formação acadêmica em especial aos professores Robson Antunes, Mara Regina e Anna Monteiro;

Ao colega Hugnei dos Santos pela disponibilidade, dedicação e carinho demonstrado nas análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, da Universidade Federal de Uberlândia;

À Carla Santos pelo auxílio e paciência demonstrada nas análises laboratoriais do Laboratório de Inspeção e Tecnologia de Produtos de Origem Animal, da Universidade Federal de Uberlândia;

Ao Sr. Décio pelo incentivo e cafezinho nos intervalos das análises laboratoriais;

Aos colaboradores, Sr. Jairo, Jibóia, Márcio, Wellington, Zé, Marcelo, Flávio e demais colaboradores da Fazenda Experimental do Glória, pelo apoio e atenção dispensada durante todo trabalho;

Às revisoras Patrícia Portela e Ana Lúcia, sem as quais minha dissertação não teria a mesma qualidade.

Aos professores Dr. Ricardo Reis e Dra. Isabel Cristina, por fazerem parte da banca examinadora, pelas correções, sugestões e questionamentos valiosos;

Aos colegas da graduação Fabrício Perin e Muriell Ganda, pela disposição em auxiliar, pelo apoio, colaboração nas colheitas de dados e pelo trabalho responsável que realizaram durante o experimento;

Aos colegas da turma de mestrado pelo companheirismo e agradável convivência durante todo o curso, em especial a Aline, Camila, Lilian e Rodrigo;

A todos os meus amigos e parentes que acreditaram e confiaram na concretização do meu mestrado;

Aos meus companheiros fiéis Lucky e Meggy, amores da minha vida;

A todos que, direta e indiretamente, contribuíram para realização deste trabalho de dissertação;

À Acerola, Bebel, Shirley, Aline, Belíssima, Garça, Gilberta, Maria, Parafina, Fistulada1, Fistulada 2 - vacas, que sem elas este trabalho não poderia ser concretizado.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1.0 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	01
REFERÊNCIAS.....	09
CAPÍTULO 2.0 - DEGRADABILIDADE <i>IN SITU</i> DA MS DE TRÊS FORRAGEIRAS TROPICAIS NAS FORMAS IN NATURA E ENSILADA.....	12
RESUMO.....	12
2.1 INTRODUÇÃO.....	13
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
2.2.1 Localização e condições climáticas.....	14
2.2.2 Manejo das forrageiras.....	14
2.2.3 Manejo dos animais experimentais.....	15
2.2.4 Dieta e regime alimentar.....	16
2.2.5 Procedimentos experimentais.....	16
2.2.5.1 Tratamento e preparo das amostras.....	16
2.2.5.2 Preparo dos sacos para incubação ruminal.....	16
2.2.5.3 Estratégia de incubação ruminal.....	17
2.2.5.4 Cálculo das equações de degradabilidade.....	18
2.2.6 Análises laboratoriais.....	20
2.2.7 Análise estatística.....	21
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
2.3.1 Composição bromatológica.....	21
2.3.1.1 Matéria seca.....	22
2.3.1.2 Proteína bruta.....	24
2.3.1.3 Fibra em detergente neutro e Fibra em detergente ácido.....	26
2.3.2 Degradabilidade ruminal da matéria seca.....	28
2.4 CONCLUSÕES.....	37
REFERÊNCIAS.....	38
CAPÍTULO 3.0 - CONSUMO DE TRÊS FORRAGEIRAS DE CORTE, GANHO EM PESO E EFICIÊNCIA ALIMENTAR DE VACAS MISTIÇAS LEITEIRAS.....	44

RESUMO.....	44
3.1 INTRODUÇÃO.....	45
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	48
3.2.1 Localização.....	48
3.2.2 Manejo dos animais experimentais.....	49
3.2.3 Dieta e regime alimentar.....	49
3.2.4 Procedimentos experimentais.....	50
3.2.4.1 Tratamento e preparo das amostras.....	50
3.2.4.2 Quantificação da estimativa do consumo voluntário.....	51
3.2.4.3 Pesagem dos animais.....	51
3.2.5 Análises químicas.....	52
3.2.6 Análise estatística.....	53
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
3.3.1 Consumo voluntário da MS.....	54
3.3.2 Ganho em peso.....	60
3.3.3 Eficiência alimentar.....	63
3.4 CONCLUSÕES.....	65
REFERÊNCIAS.....	66
CAPÍTULO 4.0 - PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE EM VACAS MESTIÇAS LEITEIRAS CONSUMINDO TRÊS ESPÉCIES FORRAGEIRAS.....	70
RESUMO.....	70
4.1 INTRODUÇÃO.....	71
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	74
4.2.1 Localização e duração.....	74
4.2.2 Manejo dos animais experimentais.....	75
4.2.3 Dieta e regime alimentar.....	75
4.2.4 Procedimentos experimentais.....	76
4.2.4.1 Tratamento e preparo das amostras.....	76
4.2.5 Análises químicas.....	77
4.2.6 Análise estatística.....	78
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	78

4.3.1	Produção de leite.....	78
4.3.2	Produção de leite corrigida para 3.5% de gordura.....	80
4.3.3	Produção de leite corrigida para 4% de gordura.....	81
4.3.4	Teor de gordura.....	83
4.3.5	Teor de proteína.....	85
4.3.6	Teor de sólidos totais.....	88
4.3.7	Teor de extrato seco desengordurado.....	89
4.3.8	Teor de acidez.....	90
4.4	CONCLUSÕES.....	91
	REFERÊNCIAS.....	93

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGV	Ácidos graxos voláteis
CHO	Carboidrato
CNF	Carboidratos não fibrosos
CEL	Celulose
CV	Coeficiente de variação
CMS	Consumo de matéria seca
CNCPS	Cornell Net Carbohydrate and Protein System
DEf	Degradabilidade efetiva
DP	Degradabilidade potencial
EA	Eficiência alimentar
EE	Extrato etéreo
ENN	Extrato não nitrogenado
E.S.D	Extrato seco desengordurado
E.S.T	Extrato seco total
FB	Fibra bruta
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
GP	Ganho em peso
G	Gordura
°D	Grau Dornic
HCEL	Hemicelulose
IMS	Ingestão de matéria seca
LIG	Lignina
MM	Matéria mineral
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
MSI	Matéria seca ingerida
MVS	Matéria verde seca
N	Nitrogênio

NNP	Nitrogênio não protéico
NDT	Nutrientes digestíveis totais
NRC	Nutritional Research Council
PV	Peso vivo
PVc	Peso Vivo corrigido
PL	Produção de leite
PTN	Proteína
PB	Proteína bruta
PDR	Proteína degradável no rúmen
PNDR	Proteína não degradável no rúmen
SMILH	Silagem de Milheto
SM	Silagem de Milho
SS	Silagem de Sorgo
SNK	Student-Newman-Keuls
Kp	Taxa de passagem de Líquidos
TC	Tempo de colonização
TGI	Trato gastrointestinal
VA	Valor alimentício
VN	Valor nutritivo
Vol	Volume em %PV
V	Volume em Litros

LISTA DE TABELAS

Página

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Composição bromatológica média na base seca das forrageiras milheto, milho e sorgo na forma in natura (antes da ensilagem).....	22
Tabela 2. Composição bromatológica média na base seca das forrageiras milheto, milho e sorgo na forma ensilada.....	22
Tabela 3. Desaparecimento médio (%) da matéria seca das forrageiras milheto, milho e sorgo na forma in natura no tempo zero (t0) e nos horários de incubação ruminal (horas).....	28
Tabela 4. Desaparecimento médio (%) da matéria seca das forrageiras milheto, milho e sorgo na forma de silagem no tempo zero (t0) e nos horários de incubação ruminal (horas).....	30
Tabela 5. Coeficientes (A, B e c), degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DEf), solubilidade em água (S) da matéria seca (MS) dos resíduos das silagens de milheto, milho e sorgo.....	33

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Composição bromatológica média na base seca das silagens de milheto, milho e sorgo.....	53
Tabela 2. Tabela esquemática do rodízio das vacas nos tratamentos e períodos.....	54
Tabela 3. Consumo médio diário de MS equivalente em %PV das vacas alimentadas com silagem de milheto, milho e sorgo nos três períodos experimentais.....	54
Tabela 4. Consumo médio de MS (kg/vaca/dia) das vacas alimentadas com silagem de milheto, milho e sorgo nos três períodos experimentais.....	57
Tabela 5. Médias da variação de peso vivo (kg/vaca/dia) das vacas alimentadas com silagem de milheto, milho e sorgo nos três períodos..	61
Tabela 6. Eficiência alimentar (produção de leite corrigida 4.0%	

gordura/kg MSI) das vacas alimentadas com silagem de milho, milho e sorgo nos três períodos experimentais.....	63
--	----

CAPÍTULO 4

Tabela 1. Composição bromatológica média na base seca das silagens de milho, milho e sorgo.....	76
Tabela 2. Tabela esquemática do rodízio das vacas nos tratamentos e períodos.....	78
Tabela 3. Produção média (kg/vaca/dia) de leite de vacas mestiças alimentadas com silagem de milho, milho e sorgo nos três períodos verificados.....	78
Tabela 4. Produção média de leite corrigida a 3.5% de gordura (kg/vaca/dia) de vacas mestiças alimentadas com silagem de milho, milho e sorgo nos três períodos verificados.....	80
Tabela 5. Produção média de leite corrigida a 4.0% de gordura (kg/vaca/dia) de vacas mestiças alimentadas com silagem de milho, milho e sorgo nos três períodos verificados.....	81
Tabela 6. Médias das percentagens de gordura (%G) no leite de vacas mestiças alimentadas com silagem de milho, milho e sorgo nos três períodos experimentais.....	83
Tabela 7. Médias das percentagens de proteína no leite de vacas mestiças alimentadas com silagem de milho, milho e sorgo nos três períodos experimentais.....	86
Tabela 8. Médias de extrato seco total (%) do leite de vacas mestiças alimentadas com silagem de milho, milho e sorgo nos três períodos experimentais.....	88
Tabela 9. Valores médios (%) de extrato seco desengordurado no leite de vacas alimentadas com silagem de milho, milho e sorgo nos três períodos experimentais.....	89
Tabela 10. Valores médios (^o D) de acidez no leite de vacas mestiças alimentadas com silagem de milho, milho e sorgo nos três períodos estudados.....	91

LISTA DE FIGURAS

	Página
 CAPÍTULO 2	
Figura 1. Representação gráfica dos parâmetros de degradação ruminal utilizados.....	20
Figura 2. Curva de degradação da matéria seca (MS) da silagem de milho.....	31
Figura 3. Curva de degradação da matéria seca (MS) da silagem de sorgo.....	31
Figura 4. Curva de degradação da matéria seca (MS) da silagem de milheto.....	32
 CAPÍTULO 3	
Figura 1. Comportamento do grupo de vacas em relação à ordem de alimentação das silagens quanto ao consumo médio diário, equivalente a %PV.....	57
Figura 2. Comportamento do grupo de vacas em relação à ordem de alimentação das silagens quanto ao consumo médio diário, equivalente em kg MS/vaca/dia.....	60
Figura 3. Comportamento do grupo de vacas em relação à ordem de alimentação com silagens de milheto, milho e sorgo quanto ao ganho em peso vivo médio (kg/dia).....	62
Figura 4. Comportamento do grupo de vacas em relação à ordem de alimentação com silagens de milheto, milho e sorgo, quanto à eficiência alimentar (PL 4% gordura/kg MSI).....	64

VALOR NUTRICIONAL DO MILHO, MILHETO E SORGO, DESEMPENHO ANIMAL E COMPOSIÇÃO DO LEITE DE VACAS MESTIÇAS LEITEIRAS

RESUMO - Objetivou-se comparar o valor nutricional do milho (*Zea mays* L.), milheto (*Pennisetum glaucum* (L) R. Br.) e sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench.) quanto à degradabilidade *in situ* da MS, desempenho animal, e composição do leite. Utilizaram-se nove vacas mestiças com 570 kg de PV, randomizadas nos tratamentos. O experimento era de três períodos de 22 dias cada e analisado em esquema de quadrado latino 3 x 3. Submeteu-se os dados à análise de variância e comparação de médias por meio do teste Student-Newman-Keuls (SNK) a 5% de probabilidade. O consumo de MS em %PV variou de 2,07% silagem de milheto (SMILH) e de sorgo (SS) a 2,58% da silagem de milho (SM). Na média dos períodos, SMILH ocasionou perda de peso (-0,99kg/vaca/dia), e SS e SM ganhos de 0,73 e 0,96kg/vaca/dia, respectivamente. SM proporcionou maiores produções de leite (PL) no período 2, e SS, no período 3. SMILH influenciou PL, inferiores em todos os períodos. Não houve diferença estatística ($P>0,05$) sobre os teores (%) de gordura, proteína, sólidos totais, extrato desengordurado e acidez do leite. Na degradabilidade *in situ* utilizou-se de duas vacas secas, mestiças de 480 kg de PV, fistuladas no rúmen. Os períodos de incubação foram 6, 24 e 96 horas, o tempo zero, estimado, lavando-se os sacos em água corrente. O delineamento era em parcelas subdivididas sendo forragens (tratamentos), e, horários (subtratamentos). Utilizou-se a mesma estatística anterior e regressão não linear. O desaparecimento da MS diferenciou entre as forragens a partir de 24 horas. O milho apresentou os melhores resultados de degradabilidade da MS, depois pelo sorgo e finalmente o milheto.

Palavras-chave: bovino de leite, degradabilidade, forragicultura, nutrição de ruminantes, silagem

NUTRITION VALUE OF CORN, MILLET AND SORGHUM, ANIMAL PERFORMANCE AND MILK COMPOSITION OF CROSSBRED DAIRY COWS

ABSTRACT – The objective was to compare the nutritional value of corn (*Zea mays* L.), millet (*Pennisetum glaucum* (L) R. Br.) and sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench.), in dairy cows, regarding the *in situ* degradability of dry matter (DM), animal performance and milk composition. It used nine crossbred Holstein x Zebu cows, live weight of 570 kg which, were grouped and randomly assigned to each treatment type (silage). The experiment consisted of three periods of 22 days each and analyzed according to design scheme in three 3 x 3 Latin square. Submitted the data to variance analysis and means were compared using the test Student-Newman-Keuls (SNK), at 5% probability. DM intake as% BW ranged from 2.07% millet silage (SMILH) and sorghum (SS) to 2.58% of corn silage (MS). Averaged across periods, SMILH caused weight loss (-0.99kg/cow/day) and SS and SM gains 0.73 and 0.96kg/cow/day, respectively. SM highest yields of milk production in period 2, and SS in the third period. Milk production of SMILH was influenced lower in all periods. There was no statistical difference ($P>0.05$) among treatments on the concentration (%) of fat, protein, total solids, acidity and extract nonfat milk. The test of degradability *in situ* forages was conducted using two dry rumen fistulated crossbred Holstein x Zebu cows, (live weight of 480 kg), rumen fistulated. Incubation periods were 6, 24 and 96 hours, the time zero was estimated by washing away the bags samples in water. The experimental design was a split plot: the two animals represented the blocks, the three forages, treatments; and three hours of incubation of food in the rumen, the subplot. It used the same statistics before (analysis of variance and means were compared using the SNK test at 5% of probability) and nonlinear regression. The disappearance of DM differed among the forages from 24 hours. Corn silage showed the best results for DM degradability after the sorghum and millet respectively.

Key words: dairy cattle, degradability, forage study, nutrition of ruminants, ensilage

CAPÍTULO 1.0 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

A pesquisa em nutrição animal desempenha, dentro da área de produção animal, papel imprescindível, porque faz uso de metodologias que fornecem dados dos ingredientes utilizados na alimentação animal e como a composição química bromatológica dos alimentos irá afetar o seu desempenho.

A disponibilidade de alimentos utilizados nas dietas dos animais é muito ampla, e, muitos parâmetros devem, ainda, ser determinados para que sejam mais bem caracterizados. A composição química dos alimentos é avaliada com maior ênfase, apesar das características físicas também serem importantes.

O objetivo prático da avaliação de alimentos é otimizar a sua eficiência de utilização, oferecendo respostas mais confiáveis em relação ao desempenho animal e proporcionando maior retorno financeiro ao produtor.

Certas frações químicas dos alimentos estão intimamente associadas com o consumo e a digestibilidade (ERDMAN, 1993; CHERNEY, 2000) e para quantificar o aproveitamento de um alimento pelo animal, a caracterização química do alimento, de rotina, é subsídio para o desenvolvimento de fórmulas que possam prever o grau de digestão sofrida por este alimento (HALL, 1994; McDONALD *et al.*, 1995).

Na alimentação de herbívoros discorrer sobre quantidade de alimentos úmidos ou concentração nutricional na matéria natural (MN) é inapropriado. A variação na percentagem de umidade das forragens exige padronização para a matéria seca (MS). A presença da umidade nos alimentos e rações tem papel de diluente de nutrientes como a energia, proteína, minerais e vitaminas na dieta dos animais. Determinações de umidade são utilizadas a fim de se converter todos os nutrientes na base da MS (THIEX, 2002).

Os sistemas mais utilizados na nutrição de ruminantes para a avaliação química dos alimentos são o método de Van Soest e o de Weende. Este criado há mais de um século – é um método de análise centesimal, inclui as análises de: umidade, nitrogênio total, extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), cinzas e extrato não nitrogenado (ENN). O método de Van Soest surgiu para melhorar

as frações obtidas pelo método de Weende e entre elas a FB foi fracionada por Van Soest e Wine (1967) em fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) que fornece características qualitativas da forragem e noção mais apurada do eventual melhor aproveitamento pelo animal (AOAC, 1995).

O rúmen é o principal local de digestão dos constituintes dietéticos nos ruminantes, a qual é efetuada pela numerosa população microbiana desse compartimento (VAN SOEST, 1994). Os ruminantes utilizam alimentos fibrosos com maior eficiência pelo processo da ruminação quando comparado aos outros animais.

Portanto, é muito importante o conhecimento dos valores nutritivos dos alimentos, principalmente os volumosos que compõem a dieta dos animais, pois pode proporcionar aos profissionais da produção animal, a capacidade de adequação de dietas, ou mesmo a avaliação de ingredientes que aperfeiçoem o desempenho produtivo e, conseqüentemente, consigam reduzir o custo de produção (DEMARQUILLY; DULPHY, 1977; CABRAL *et al.*, 2002).

Entretanto, os alimentos volumosos de origem tropical apresentam grande variação em sua composição e na taxa de degradação de seus componentes, conforme a espécie forrageira, idade da planta, época do ano, adubação do solo e manejo empregado (VAN SOEST *et al.*, 1991; VAN SOEST, 1994).

As gramíneas tropicais apresentam alta produtividade, quando comparadas àquelas de clima temperado, e acumulam ao longo do ciclo de crescimento elevada proporção de parede celular que, nutricionalmente, denomina-se FDN. Essa fração apresenta, de modo geral, lenta e incompleta digestão, ocupa espaço no trato gastrintestinal (MERTENS, 1996), sendo esta a principal responsável pela variação na digestão dos alimentos tropicais, além de exercer efeito marcante sobre o consumo de alimentos (VAN SOEST, 1994; MERTENS, 1996).

Nos atuais sistemas de adequação de dietas para ruminantes (NRC, 2001) são necessárias informações relativas às proporções das frações dos alimentos, bem como de suas taxas de digestão, visando sincronizar a

disponibilidade de energia e nitrogênio no rúmen, maximizar a eficiência microbiana, a digestão dos alimentos e reduzir as perdas decorrentes da fermentação ruminal (WILKINSON, 1988).

Assim, qualquer consideração sobre a utilização de forragens pelos ruminantes deve basear-se no contexto das complexas interações que ocorrem entre os diversos componentes da planta e os microrganismos ruminais. Nesse aspecto, segundo Orskov (1986), a qualidade da forragem pode, essencialmente, ser expressa em termos de três características próprias: 1) a extensão da digestão potencial (determina a quantidade de material indigestível, o qual ocupa espaço no rúmen); 2) a taxa de fermentação (influencia o tempo em que a fração digestível ocupa espaço no rúmen); 3) a taxa de redução do tamanho de partícula (influenciam ambos, a taxa de passagem da fração indigestível e a taxa de fermentação da fração digestível, entretanto, os modelos matemáticos existentes são pouco precisos (SAENZ, 2005).

O valor alimentício (VA) de uma forragem pode ser definido como o produto do valor nutritivo (VN) pela quantidade ingerida ($VA = VN \times \text{Ingestão}$). O valor nutritivo, por sua vez, é determinado pela composição químico-bromatológica da forragem dependendo da natureza dos produtos da digestibilidade. Ou seja, para a avaliação do valor nutritivo dá-se ênfase na avaliação da composição química e da digestibilidade da planta.

As determinações mais confiáveis do valor nutritivo (VN), tais como a digestibilidade, consumo e desempenho animal, obtidas a partir de experimentos *in vivo*, demandam muito tempo, trabalho e um grande volume de alimento, o que inviabiliza o seu uso na avaliação rotineira de alimentos. Entretanto, estimativas confiáveis da qualidade dos alimentos podem ser obtidas por técnicas laboratoriais mais simples e de baixo custo. Entre os métodos de avaliação de alimentos, a técnica *in situ* tem se destacado, por ser precisa e apresentar menor custo e labor do que as técnicas “*in vivo*” (NOCEK, 1988). Ela requer pequena quantidade de amostras de alimento, além de possibilitar sua exposição ao ambiente ruminal.

Mertens (1994) relatou que o valor nutritivo de um volumoso pode ser avaliado pela sua digestibilidade e seus teores de proteína bruta e de parede celular, características intimamente correlacionadas com o consumo de matéria seca.

O consumo pode ser limitado pelo alimento, animal ou pelas condições de alimentação (MERTENS, 1992). A regulação da ingestão envolve sinais de fome e saciedade que operam por intermédio de vários mecanismos hormonais e neurais para controlar a ingestão voluntária. Quando dietas de alta qualidade são fornecidas, o animal se alimenta para satisfazer sua demanda de energia e a ingestão é limitada pelo potencial genético do animal em utilizar a energia absorvida. Entretanto, quando dietas de baixa qualidade são fornecidas, o animal consome o alimento em nível que corresponde à capacidade do trato gastrointestinal (TGI). O papel dominante da regulação fisiológica e limitação física na ingestão são modificados por estímulos relacionados com a aceitabilidade e o manejo alimentar (MERTENS, 1994). A ingestão de volumoso na matéria natural pode ocorrer em uma variação de 0,9% a 4,3% do peso vivo com bovinos (KRYSL *et al.*, 1987, apud CATON; DHUYVETTER, 1997).

No cerrado, a existência de duas estações distintas (águas e seca) determina a abundância na produção de MS em uma época e escassez extrema em outra, o que limita o desempenho do rebanho pela falta de oferta de alimentos na época seca do ano. O armazenamento do excesso de forragem na época das águas para ser utilizado no período da seca reverte-se de vital importância na atividade pecuária.

Nessas instâncias, a ensilagem é ferramenta fundamental na conservação de alimentos. Entretanto, o valor nutricional do produto final é função, além das técnicas de ensilagem, da qualidade do material ensilado.

Normalmente, a adequação de dietas é feita considerando-se a composição química dos alimentos descrita em tabelas. Nos diferentes sistemas de produção animal, estabulados ou não, o principal volumoso utilizado é a silagem de milho, de sorgo ou de gramíneas.

A silagem de milho (SM) possui boas características nutricionais e seu valor nutricional depende das técnicas de ensilagem, da qualidade do material ensilado e da proporção de grãos (HARRISON *et al.* 1996; NUSSIO; MANZANO, 1999).

O sorgo é uma cultura em cujo contexto da agropecuária brasileira vem se destacando a cada dia, por ser uma gramínea muito energética, com alta digestibilidade, produtividade e adaptação a ambientes secos e quentes, onde é difícil o cultivo de outras espécies. É cultivado para a produção de grãos (sorgo granífero) e produção de forragens na forma de pastejo direto, corte verde (sorgo forrageiro) e conservado na forma de feno e silagem (POMPEU, 2003).

Estrategicamente, a silagem de milheto (SMILH) tem sido utilizada como alternativa a silagens de milho e sorgo, no período de safrinha, com bons ganhos em produtividade. O milheto é uma gramínea de origem tropical, anual de verão, de fácil implantação e manejo, que se destaca por sua adaptação a uma grande diversidade de ambientes e a diferentes condições de clima e solo, caracterizando-se por sua precocidade, seu alto potencial de produção e sua qualidade nutritiva (TABOSA *et al.*, 1999).

Segundo Guimarães Junior (2003), a silagem de milheto é bem consumida por ruminantes, não apresentando fatores antinutricionais que prejudiquem o desempenho animal. Apesar de o conteúdo energético ser inferior às silagens de milho e sorgo, a elevada qualidade e teor protéico da silagem de milheto tem sido um diferencial. Portanto, faz com que o milheto possa ser indicado como uma interessante opção de volumoso para ruminantes produtores de leite, carne e lã.

A nutrição é o principal fator que determina o sucesso no desempenho das vacas leiteiras, ou seja, afeta a produção de leite, a reprodução e a saúde dos animais (SANTOS; SANTOS, 2001). A composição do leite bovino varia de acordo com vários fatores: alimentação, genética, região, ano, mês, período de conservação da amostra, dentre outros.

As tendências econômicas na comercialização do leite podem afetar indiretamente a composição do leite. Assim, se o mercado pagar incentivos

para sólidos totais com bônus para proteína (PTN) e gordura (G), os produtores procurarão tecnologias para aumentar a concentração destes componentes no leite.

A composição clássica do leite, proposta por Fleischmann (1924) é de 87,5% de água e 12,5% de matéria seca total, sendo que a MS do leite é composta por 3,6% de gordura, 3,0% de caseína, 0,6% de albumina, 4,6% de lactose, e, 0,7% de minerais.

Considerada o elemento mais variável do leite, a gordura pode oscilar de 1,5% a 7,0%, sendo a média em torno de 3,5%. O que influencia esta variação podem ser a raça, a ordem do parto, a fase da lactação e a alimentação. Algumas raças têm maior aptidão para produção de gordura, como a raça Jersey, cujas vacas produzem leite com 4% a 7,0%G, enquanto que as demais raças apresentam leite com teores de gordura em torno de 2,8% a 4,0%. O número de parições e a idade da vaca também devem ser levados em consideração, visto que da 2^a à 7^a cria, a produção mantém-se estacionária (SIMILI; LIMA, 2007).

Dukes (1993) citou que o estágio de lactação influi a composição do leite, havendo aumento nos conteúdos de gordura, proteína e lactose à medida que a lactação avança. Isto significa que a curva de gordura é inversamente proporcional à produção de leite (PL), uma vez que a PL cresce até o pico e diminui durante a lactação, enquanto que próximo ao pico o teor de gordura atinge valores mínimos, de acordo com Behmer (1987). Os teores de gordura também sofrem modificações de acordo com o tempo da ordenha e com o período do dia, assim, segundo esse mesmo autor, há uma tendência de que as vacas produzam leite com menor teor de gordura no período da manhã.

Os precursores da síntese de gordura do leite são derivados das reservas de gordura do corpo no tecido adiposo ou dos triglicerídeos presentes na corrente sanguínea, que são produzidos a partir dos ácidos graxos voláteis (AGVs) sintetizados no rúmen devido ao consumo de forragens pelas vacas. Os AGVs considerados como precursores destes triglicerídeos são o ácido acético (acetato) e o ácido butírico (butirato). Fonseca e Santos (2000) comentaram que cerca de, 17% a 45% da gordura do leite tem origem do

acetato, e 8% a 25% tem origem do butirato, o propionato é o terceiro ácido graxo produzido no rúmen e é utilizado para a produção de lactose, porém precisa ser transformado em glicose no fígado.

Para manter a produção adequada de AGVs e a proporção propionato: acetato também adequado para altas proporções de gordura no leite é preciso que a dieta seja balanceada com forragens e grãos. A fermentação das forragens, pelos microorganismos ruminais, é responsável pela maior produção de acetato. O abaixamento do pH ruminal, devido às altas proporções de grão ou açúcares da dieta, afeta a digestão das forrageiras abaixa a produção de acetato e conseqüentemente, diminui a gordura no leite. Quando é alta a proporção de grãos na dieta, é necessário utilizar tamponantes de forma a evitar os distúrbios citados (SIMILI; LIMA, 2007).

Grãos de milho foram utilizados em substituição ao milho (0; 25; 50; 75 e 100% de substituição), tendo como volumoso a silagem de milho. Foi observado que a PB do grão do milho é 15,2% enquanto que do milho é de 8,5%, e aumento na porcentagem de proteína no leite quando substituiu 25% e 75% do milho pelo milho com média de 3,41% e 3,52% respectivamente. Houve aumento na produção de leite com a adição do milho, porém o teor de gordura no leite apresentou um pico com 25% de milho na dieta. Quando a substituição foi de 100% por milho, o teor de lisina da dieta diminuiu, podendo ter alterado o teor de proteína. Deste modo, os autores concluíram que o grão de milho é um bom substituto, total ou parcial, do grão de milho, em dietas de vacas produzindo 25 kg/dia de leite, sem alterar produção de leite e consumo de alimentos pelos animais (RIBEIRO *et al.*, 2004).

A PTN do leite tem sido ao longo dos últimos anos, o nutriente de maior interesse para muitos pesquisadores, porque está diretamente relacionado com rendimento de derivados lácteos, o que pode aumentar a remuneração dos produtores. No entanto, a proteína do leite é um nutriente difícil de ser alterado. Vacas holandesas, criadas em regiões tropicais, apresentam teores médios de 3% de proteína bruta no leite (SIMILI; LIMA, 2007).

Ainda de acordo com Simili; Lima (2007), o teor de sólidos totais no leite representa a soma de todos os constituintes e a gordura é o maior responsável

pela sua alteração. Um estudo demonstrou que a concentração de sólidos totais no leite pode variar em função da região, do ano, do mês, da mastite, e da genética das vacas do rebanho.

A acidez é normalmente utilizada como indicador do estado de conservação do leite em função da relação entre disponibilidade de lactose e produção de ácido láctico por ação microbiana que acarreta um aumento na acidez e diminuição no teor de lactose. A legislação considera como leite ácido aquele que apresenta acidez acima de 18° Dornic.

O leite possui acidez natural que varia de 14° D a 16° D (1° D corresponde a 0,001g de ácido láctico contido em 10 ml de leite, a 0,01% de ácido láctico (g ácido láctico/100g leite) e com o desenvolvimento bacteriano, a lactose é transformada em ácido láctico. O crescimento excessivo de bactérias pode elevar acidez a níveis elevados (< 18° D) impedindo a recepção e processamento do leite.

A avaliação de alimentos é muito importante para elaboração de dietas de qualidade, que minimizem custos e proporcionem o melhor desempenho produtivo dos animais e, considerando as diversidades na taxa de degradação de alimentos volumosos, procurou-se com este trabalho, determinar e comparar o valor nutricional de três forrageiras de corte: milho (*Zea mays* L.), milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) e sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), pela técnica de degradabilidade *in situ*, parâmetros de desempenho animal, composição do leite e análise bromatológica.

O capítulo 2 abordará as avaliações das forrageiras - milho, milheto e sorgo - tanto na forma *in natura* (antes da ensilagem) quanto na forma de silagem, utilizando a técnica da degradabilidade *in situ*.

A determinação da estimativa do consumo de MS (CMS), ganho em peso (GP) e eficiência alimentar (EA) das vacas em resposta aos alimentos consumidos terá ênfase no capítulo 3.

Por fim, no capítulo 4 o foco será a produção e composição do leite dos animais alimentados com as forrageiras avaliadas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**, 16th ed. Washington: Association of Official Analytical Chemist, 1995.

BEHMER, M. L. A. **Tecnologia do leite: produção, industrialização e análise**. 15. ed. São Paulo: Nobel, 1987.

CABRAL, L. S. et al. Cinética ruminal das frações de carboidratos, produção de gás, digestibilidade in vitro da matéria seca e NDT estimado da silagem de milho com diferentes proporções de grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 31, p. 2332-2339, 2002.

CATON, J. S.; DHUYVETTER, D. V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, Champaign, Ill., US: American Society of Animal Science, v. 75, p. 533-542, 1997.

CHERNEY, D. J. R. Characterization of forages by chemical analysis. In: GIVENS, D. J.; OWENS, E.; OMED, H. M. et al. (Eds.). **Forage evaluation in ruminant nutrition**. Oxon: CABI, p.281-300, 2000.

DEMARQUILLY, C.; DULPHY, J. P. Effect of ensiling on feed intake and animal performance. In: INTERNATIONAL MEETING ON ANIMAL PRODUCTION FROM TEMPERATE GRASSLANDS, 1977, Dublin, Ireland. **Proceedings...** Dublin, Ireland: Irish Grassland Society, p. 53-6, 1977.

DUKES, H. H. **Fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 652-658, 1993.

ERDMAN, R. Silage fermentation: Characteristics affecting feed intake. In: NATIONAL SILAGE PRODUCTION CONFERENCE, 1993, Syracuse. **Proceedings...** Syracuse: NRAES-67, p. 210-219, 1993.

FLEISCAMANN, W. **Tratado de lecheria**. Barcelona: Gili, 1924.

FONSECA, L. F. L. da; SANTOS, M. V. dos. **Qualidade do Leite e Controle da Mastite**. São Paulo: Lemos, 2000.

GUIMARÃES JUNIOR, R. **Potencial Forrageiro, Perfil de Fermentação e Qualidade das Silagens de Três Genótipos de Milheto**. 2003. 44 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

HALL, M. H. Forage quality testing: Why, how and where. *Agronomy Facts. College of Agricultural Sciences*, Berkeley, California., US: University of California, v. 44, 1994.

HARRISON, J. H. et al. Effect of harvest maturity of whole plant corn silage on milk production and component yield, and passage of corn grain and starch into feces. *Journal of Dairy Science*, Savoy, v.79, p.149, 1996. Suppl.

Mc DONALD, P. et al. **Animal Nutrition**. 5 th ed. New York: Longmann, 1995.

MERTENS, D. R. Análise de fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p. 188-219.

_____. Regulation of forage intake. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY. EVALUATION AND UTILIZATION, 1994, **Proceedings...** Lincoln: University of Nebraska, 1994. p. 450-493.

_____. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. In: INFORMATIONAL CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGE INDUSTRIES, 1996, Wisconsin, **Proceedings...** Wisconsin: US Dairy Forage Research Center, 1996. p. 81-92.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washington. National Academy Press, 2001. p. 381.

NOCEK, J. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. *Journal of Dairy Science*, Champaign, Ill., US: American Dairy Science Association, v. 71, p. 205-2069, 1988.

NUSSIO, L. G.; MANZANO R. P. Silagem de milho, In: Simpósio sobre Nutrição de Bovinos: Alimentação suplementar. Piracicaba. **Anais...** FEALQ. Piracicaba-SP, v.1, 1999. p. 27-46.

ORSKOV, E. R. Evaluation of fibrous diets for ruminants. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON FEEDINGS EVALUATION MODERN ASPECTS-PROBLEMS FUTURE TRENDS, 1986, Aberdeen. **Proceedings...** Aberdeen: Rowett Research Institute, 1986. p. 38-41.

POMPEU, R. C. F. F. **Valor nutritivo e características fermentativas de silagens de grãos úmidos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench)**. 2003. 60f. Monografia (Curso de Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

SAENZ, E. A. C. Modelagem da redução do tamanho de partículas na alimentação de ruminantes. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 29, n. 4, ago. 2005. Disponível em

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542005000400023&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 15 out. 2010.

SANTOS, J. E. P.; SANTOS, F. A. P. **Monitoramento do manejo nutricional em rebanhos leiteiros: produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba, SP: FEALQ, 2001.

SIMILI, F. F.; LIMA, M. L. P. Como os alimentos podem afetar a composição do leite das vacas. **APTA** [online]. 2007. Disponível em: <http://www.aptaregional.sp.gov.br/artigo.php?id_artigo=514> Acesso em: 15 fev. 2010.

THIEX, N. Committee on feeds, fertilizers, and related agricultural tropics feeds. **Journal of AOAC INTERNATIONAL**, v. 85, p.270-273, 2002.

TABOSA, J. N. et al. Perspectivas do milheto no Brasil – Região Nordeste. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DO MILHETO, 1999, Brasília. **Anais...** Brasília: Jica-Embrapa, 1999. p.169-185.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, Ill., US: American Dairy Science Association, v. 74, p. 3583-3597, 1991.

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

VAN SOEST, P. J.; WINE, R. H. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v. 50, p. 50-55, 1967.

WILKINSON, J. M. **Beef production from silage and other conserved forages**. London and New York: Longman, 1988.

CAPÍTULO 2.0 – DEGRADABILIDADE *IN SITU* DA MS DE TRÊS FORRAGEIRAS TROPICAIS NAS FORMAS *IN NATURA* E ENSILADA

RESUMO – Estimou-se a degradabilidade ruminal da matéria seca (MS) de três forrageiras tropicais: milho (*Zea mays* L.), milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) e sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench.) utilizando a técnica *in situ* de sacos de náilon com amostras nas formas *in natura* (antes da ensilagem) e ensiladas. Duas vacas secas mestiças Holandesas x Zebu, fistuladas no rúmen, com peso vivo médio de 480 kg, foram utilizadas. Amostras de 6g de cada forrageira foram incubadas no rúmen em triplicata nos tempos 6, 24 e 96 horas. O tempo zero (t0) foi estimado lavando-se os sacos com as amostras em água e foi utilizado para o cálculo da solubilidade das forrageiras. O delineamento experimental foi o de parcelas subdivididas, sendo as três forrageiras como tratamentos e os quatro tempos de incubação como subtratamentos. As médias do desaparecimento da MS foram comparadas por meio do teste SNK, a 5% de probabilidade. O milho apresentou os melhores resultados na média de desaparecimento da MS às 96 horas de incubação, tanto na forma *in natura* quanto na forma de silagem, seguida do sorgo e milheto. Não houve diferença estatística ($P>0.05$) nos valores de solubilidade no t0 entre as forrageiras. A MS da silagem de milheto destacou-se quanto à taxa de degradação (c). Silagem de milho apresentou as maiores degradabilidades efetivas, em todas as taxas de passagem e degradabilidade potencial. Concluiu-se que o milho é mais degradável, seguido pelo sorgo e finalmente milheto, que apresentou os menores parâmetros de degradação ruminal.

Palavras-Chave: bromatologia vegetal, cinética ruminal, milheto, milho, sorgo

2.1 INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta grande diversidade de plantas forrageiras que são utilizadas na alimentação animal. De acordo com Sniffen e outros (1992), os alimentos utilizados nas dietas dos ruminantes devem ser fracionados quimicamente para sua adequada caracterização.

A comparação de diferentes forrageiras pela degradabilidade é importante para determinar as mais digestíveis que consequentemente podem apresentar melhor retorno econômico/produtivo pelos animais que as consumirem e ainda ser possível formular modelos mecânicos que expressem de forma real a dinâmica da digestão considerando as características dos alimentos (composição, quantidade, frequência de alimentação, etc.) (MOLINA, 2000).

O consumo da matéria seca é uma variável relevante na alimentação animal porque é afetada pela qualidade das forrageiras tropicais entre outros fatores e consequentemente afeta a produção animal. Devido à relação direta entre degradação da MS e ingestão de MS, é importante o conhecimento dessa taxa de degradação para estimar a ingestão voluntária de forragem pelos ruminantes.

Em geral, quanto maior a taxa de degradação, maior a velocidade de esvaziamento do retículo-rúmen, o que proporciona maior consumo (MERTENS, 1987).

Segundo Oliveira (1991), o volume da digesta no rúmen-retículo determina o limite de consumo de forrageiras de baixa qualidade, o qual pode ser explicado por um dos mecanismos de controle do consumo de Mertens (1992), onde se aumentando o teor de FDN na ração resulta num decréscimo do consumo voluntário do animal.

A cinética de degradação da forragem tem sido estimada utilizando-se a técnica *in situ* de sacos de dracon (náilon) incubados em bovinos fistulados no rúmen (ORSKOV *et al.*, 1980), que permite avaliar vários alimentos ao mesmo tempo, além do baixo custo e rapidez, quando comparada ao método *in vivo*

(SAMPAIO, 1994). Esse fato tem se mostrado muito útil para os pesquisadores, por contribuir com o balanceamento das dietas e atender às exigências dos microrganismos e do animal hospedeiro (LUCCI *et al.*, 1998).

Objetivou-se avaliar e comparar a degradabilidade *in situ* da MS de três forrageiras de corte: milho (*Zea mays* L.), milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) e sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench.) nas formas *in natura* e ensiladas.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Localização e condições climáticas

O experimento foi conduzido na fazenda experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia e as análises bromatológicas realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia.

2.2.2 Manejo das forrageiras

Sementes selecionadas de milho variedade Nidera foram plantadas no mês de novembro de 2007, aplicando-se 400 kg/ha do adubo 04-20-20. A adubação de cobertura, 200 kg/ha de uréia, foi efetuada no mês de janeiro de 2008. O processo de colheita e ensilagem do milho ocorreu no mês de março de 2008.

O plantio da cultura do sorgo, variedade Volumax, ocorreu no mês de dezembro de 2007 com mesma adubação realizada na cultura do milho no mês de janeiro de 2008. A colheita do sorgo para ensilagem foi em meados do mês de março e abril de 2008.

A variedade de milheto ADR7010 granífero, foi plantada em meados de novembro e início de dezembro de 2007 com espaçamento de 70 cm entre linhas e 18 a 22 sementes/m linear em uma área de 25 ha. A adubação de plantio foi de 250 kg/ha da fórmula 08-28-16; aplicação da adubação de cobertura ocorreu aos 20 dias após emergência das plantas, com 200 kg/ha do adubo 20-05-20. Após o plantio dos últimos 12,5ha houve um veranico de sol

intenso e quente de 23 dias, todavia no final do ciclo (70 dias), esta área se igualou à restante. Também, sofreu ataque de lagarta que não sofreu controle químico, somente as chuvas. Devido ao espaçamento, o milheto ficou com colmo fino e espiga muito alta, e na colheita tombou perdendo muitas espigas além da perda pelo tombamento com ventos. Portanto, foi preciso antecipar a colheita em uma semana e seu teor de MS foi baixo (25%MS). O processo de ensilagem do milheto ocorreu no mês de fevereiro de 2008 e no processo de fermentação ocorreu muita lixiviação, com perda de líquido.

Foram colhidas plantas inteiras na forma in natura em diferentes pontos do caminhão forrageiro no mesmo dia em que as forrageiras seriam ensiladas, para compor amostra composta na quantidade total de 2 kg de cada forrageira. As forrageiras já estavam picadas grosseiramente em partículas com tamanho aproximado de dois centímetros. Foram três dias alternados de colheitas das amostras. As parcelas das amostras de cada forrageira eram colocadas em sacos plásticos limpos, devidamente fechados e identificados e encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Uberlândia. Procedeu-se da mesma forma para colheita das amostras de forrageiras ensiladas, quando o silo encontrava-se na metade de sua capacidade total.

As médias de produção de forragem foram assim obtidas: milho 30.980 kg/ha; milheto com 15.988 kg/ha e sorgo apresentou produção média de 42.760 kg/ha.

2.2.3 Manejo dos animais experimentais

Utilizou-se de duas vacas leiteiras, mestiças, Holandesas x Zebu, não lactante, com peso vivo (PV) médio inicial de 480 kg, previamente fistuladas no rúmen. As vacas eram mantidas em curral aberto sombreado, piso cimentado, disposto com comedouro coberto medindo 1,10 metros lineares por vaca e com acesso irrestrito a água e a mistura mineral durante quinze dias na fase de adaptação da alimentação, sendo cinco dias em cada tratamento. Após esse período, as vacas eram encaminhadas ao pasto de capim braquiária (*Brachiaria decumbens* ssp.), período este, destinado ao tempo necessário para colocação dos saquinhos de náilon no rúmen.

2.2.4 Dieta e regime alimentar

Durante o período de adaptação e de incubação dos sacos, as vacas eram alimentadas três vezes ao dia (7h, 13h30 e 18h), com diferentes dietas: silagem de milho (SM), silagem de milheto (SMILH) e silagem de sorgo (SS) (em cada período de adaptação) à vontade, mais 2,0 kg/vaca/dia de caroço de algodão e concentrado com 22% de PB e 78% de NDT, na quantidade de 2,0 kg/vaca/dia; além de água e sal mineral à vontade. A composição do concentrado fornecido às vacas era de 40% de sorgo moído fino, 15% de farelo de glúten de milho, 30% de torta de algodão, 15% de farelo de soja, 2% de suplemento mineral e 1% de sal comum. As forrageiras eram fornecidas como alimento único para o estudo da degradabilidade *in situ* da MS.

2.2.5 Procedimentos experimentais

2.2.5.1 Tratamento e preparo das amostras

A degradabilidade ruminal da matéria seca (MS) das três forrageiras nas formas *in natura* (antes da ensilagem) e ensiladas (tratamentos), era avaliada pela técnica da degradabilidade *in situ* com sacos de náilon.

As amostras pré-secas de cada tratamento eram moídas, em moinho estacionário tipo “Thomas-Willey”, modelo quatro, utilizando peneira com abertura de malha de cinco milímetros, sendo posteriormente acondicionadas em sacos plásticos limpos, devidamente fechados, identificados e armazenados para posterior incubação ruminal.

2.2.5.2 Preparo dos sacos para incubação ruminal

A técnica do saco de náilon, segundo Ørskov; McDonald (1979) foi utilizado para a determinação da degradabilidade ruminal *in situ*. Os sacos eram confeccionados em tecido náilon importado compostos integralmente de poliamida, não resinado e se caracterizavam pela resistência as altas temperaturas. Possuíam poros de aproximadamente de 50µm de diâmetro nas dimensões de 6,0 x 15,0cm. O corte dos sacos foi realizado na diagonal para proporcionar maior resistência e selados nas bordas por meio de solda obtida

com o uso de resistência elétrica (máquina seladora) e devidamente identificados.

Os sacos de náilon compunham três repetições/tratamento/tempo em cada vaca, uma para forma das forrageiras in natura e outra, ensilada, perfazendo um total de 72 amostras. Para obtenção do peso dos sacos vazios, estes eram lavados em água corrente e colocados em bandejas previamente forradas com papel isento de tinta na estufa à 65° C por aproximadamente 72h e, após trinta minutos dentro do dessecador, tiveram seus pesos registrados por meio de um béquer vazio com tara em uma balança digital Mark 500 Classe II® com precisão de quatro casas decimais. Posteriormente, adicionou seis gramas das forrageiras estudadas de cada tratamento previamente moídas a cinco milímetros. As pesagens das amostras para todos os tempos foram realizadas no dia anterior ao início das incubações.

Após a pesagem, os sacos com as amostras eram atados por uma borracha elástica a um aro metálico de dois centímetros de diâmetro que, por sua vez, prendia-se a uma presilha de contenção, que podia manter até nove aros, e conseqüentemente, nove saquinhos. Três presilhas, uma para cada tempo, estavam ligadas por uma corrente de ferro (30 mm de diâmetro e 50 cm de comprimento) a três cilindros de ferro com peso aproximado de 300g (5 x 2 cm) que funcionava como âncora. O tamanho da corda que ligava a outra extremidade da âncora ao exterior era de 60 cm, presa a uma barra de ferro com aproximadamente 200g de peso, funcionando como suporte. Cada vaca continha os tratamentos no mesmo período de incubação.

2.2.5.3 Estratégia de incubação ruminal

Os tempos de incubação utilizados para avaliação da degradabilidade *in situ* das forrageiras assim como os procedimentos experimentais eram os descritos por Nocek (1988), Sampaio (1990), respeitando-se o período de adaptação para cada alimento avaliado. Os tempos eram: 6, 24, e, 96 horas, sendo o tempo zero obtido por meio da lavagem do material em água corrente por cinco minutos sem esfregar até a água sair limpa.

Com a finalidade de se obter material necessário para análises químicas, eram usadas trélicas em todos os tempos para os tratamentos. A incubação era realizada em períodos decrescentes (em ordem cronológica reversa), de tal forma que, no final de 96 horas, todos os sacos seriam retirados de uma só vez, promovendo, desta forma, lavagem uniforme e simultânea do material.

Após a retirada dos sacos de náilon do rúmen das vacas e ainda presos à corrente, os mesmos eram imersos em água fria com gelo, a aproximadamente a 5° C para a paralisação do processo de degradação (DIAS, 2002; MENDES *et al.*, 2008) e lavados em água corrente para retirada de sinais de resíduo do conteúdo ruminal, ou seja, até que esta escorresse totalmente limpa. Posteriormente os sacos eram submetidos à secagem em estufa de ventilação forçada a 65° C por 72 horas. Após esse período, descontando-se o peso dos sacos vazios, utilizou-se para determinação do desaparecimento da matéria seca no rúmen. Os conteúdos dos resíduos eram transferidos para embalagens de sacos plásticos devidamente identificados, para análises químicas.

2.2.5.4 Cálculo das equações de degradabilidade

Os dados de desaparecimento da MS foram ajustados por regressão não linear, que prediz a degradabilidade potencial (DP) dos alimentos a partir do modelo proposto por Ørskov; McDonald (1979), com adaptações propostas por Sampaio (1988), da seguinte forma:

$$P = A - B \cdot e^{-ct} \quad (1), \text{ em que:}$$

P é a percentagem do nutriente degradado após o tempo t (em horas);

A fração A é a percentagem máxima de degradação do material contido em saco de náilon;

B é a fração prontamente degradável do material que permanece no saco após o tempo zero;

c é a taxa fracional constante de degradação da fração que permanece no saco após o tempo zero, ou seja, após o desaparecimento da fração solúvel;

t é o tempo de incubação no rúmen.

Este modelo não considera o trânsito da digesta pelos múltiplos reservatórios existentes ao longo do trato-gastro intestinal dos ruminantes (PEZO, 1990; apud Benedetti, 1994).

Pesquisadores verificaram que a degradação ruminal é afetada significativamente pela taxa de passagem.

As degradabilidades efetivas (DEf) foram calculadas considerando-se a taxa de passagem no rúmen (k), utilizando os valores sugeridos pelo Agricultural Research Council (ARC, 1984) – uma vez que no presente experimento não foram mensuradas as taxas de passagem dos alimentos - de 0,02; 0,05 e 0,08/hora para níveis baixo, médio e alto consumo, segundo modelo proposto por Ørskov; McDonald (1979):

$$DEf = S + (B_1 * c) / c + k_p, \quad (2) \text{ em que:}$$

S é a fração solúvel, representada pelo percentual de desaparecimento no tempo zero, ou seja, obtida pela lavagem do material contido nos sacos no tempo zero, sem haver passado por tempo de incubação algum;

B₁ é a fração degradável por ação da microbiota, calculada subtraindo-se do potencial de degradação A, a fração solúvel S, (B₁ = A – S);

c é a taxa de degradação de B₁;

K_p é a taxa fracional de passagem de pequenas partículas no rúmen obtidas após o uso de diferentes níveis de alimentação e dietas.

A existência de um tempo de colonização (TC) antes do início da degradação da fração degradável influenciaria a interpretação dos parâmetros A e B do modelo, pois extrapolando até o tempo zero o A pode ser negativo e B ser maior que (a+b).

Após a determinação dos parâmetros A, B e c do modelo anterior foi estimado o tempo de colonização conforme Ørskov; McDonald (1979):

$$TC = -1/c * \log (A - S) / B, \quad (3) \text{ em que:}$$

A, B e c são os mesmos parâmetros definidos pela equação (1) e S é a fração solúvel determinada pela percentagem de desaparecimento no tempo zero de incubação, sendo obtido pela simples lavagem das amostras em água corrente.

A Figura 1 demonstra o esquema gráfico do comportamento dos parâmetros de degradação ruminal utilizados.

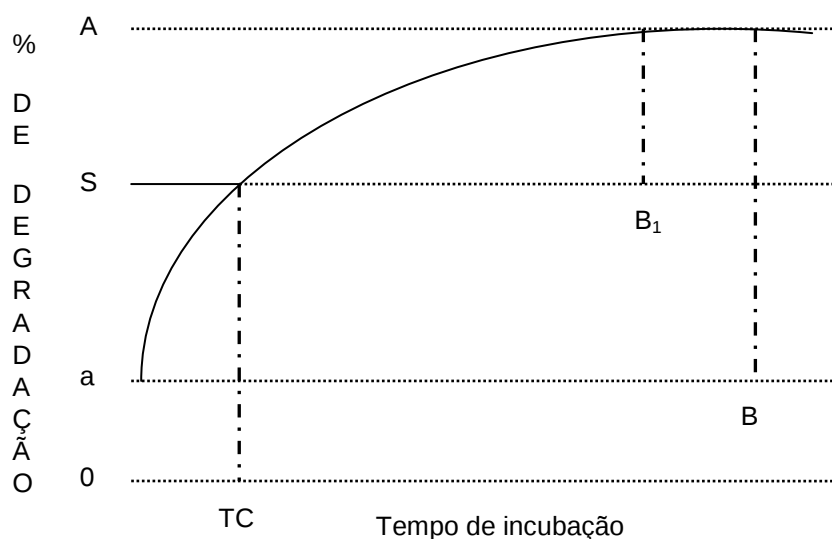


Figura 1. Representação gráfica dos parâmetros de degradação ruminal utilizados. (Adaptado de SAMPAIO, 1990).

2.2.6 Análises laboratoriais

As análises laboratoriais visam separar os componentes dos alimentos em frações de digestibilidade e metabolização previsível, a um custo analítico baixo e utilizando-se de métodos rápidos. Essas análises são utilizadas para estimar aproximadamente o valor nutricional de determinada dieta, que é a mistura de todos os ingredientes oferecidos a um animal.

As análises bromatológicas dos alimentos utilizados foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal, da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia.

Análise da MS foi feita em estufa a 105°C por 8 horas (BRASIL, 2005) para componentes da parede celular (FDN e FDA), pelos seguintes métodos descritos por Van Soest et al (1991): FDN – Método nº 54, folhas 1 e 2, emissão 1998, revisão de 2004; FDA – Método nº 54, folha 2, emissão 1998, revisão de 2004 (SINDIRAÇÕES, 2005); Análises de PB eram obtidas pelo método de Kjeldahl nº 04, folhas 1-6, emissão 1992, revisão de 2004 (Association of Official Analytical Chemists - AOAC, 1980); EE era analisado pelo método Soxhlet nº10, folha 1-1, emissão 1992, revisão de 2004; Utilizou-se do Método nº 12, folha 1-1, emissão 1992, revisão de 2004 para determinar

a MM; Ca, pelo método complexiométrico (titulação) nº 15, folhas 1-3, emissão 1992, revisão de 2004; P era determinado pelo método colorimétrico nº17, folha 1-3, emissão 1992, revisão 2004 (BRASIL, 2005); ENN e NDT eram obtidos pelo método de equações de Van Soest. CHOT e CNF foram calculados utilizando-se das seguintes equações NRC (2001), em que:

$$\text{CHOT} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{CINZAS}) \text{ e } \text{CNF} = \% \text{CHOT} - \% \text{FDN}.$$

Os valores do desaparecimento da MS eram obtidos por diferença de peso encontrado entre as pesagens, antes e após a incubação ruminal e expressos em percentagem.

2.2.7 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de parcelas subdivididas, utilizaram-se três forrageiras como tratamentos e os quatro horários de incubação dos alimentos (0, 6, 24 e 96 horas) como subtratamentos. Os dados obtidos foram submetidos à análise variância e para comparação das médias das forrageiras nos diferentes tempos de incubação utilizou-se o teste de SNK ($P < 0,05$), com auxílio do programa SISVAR 5.1 – Sistema para análise de variância de dados balanceados (FERREIRA, 2008).

As equações de regressão não linear para o desaparecimento da MS eram estimadas por meio do programa STATISTICA 7.0 – Data Analysis Software System (STATSOFT, INC., 2004), assim como os gráficos das curvas de degradabilidade.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Composição bromatológica

Nas Tabelas 1 e 2 é mostrada a composição bromatológica média das forrageiras na forma in natura (antes da ensilagem) e na forma ensilada, respectivamente.

Tabela 1. Composição bromatológica média na base seca das forrageiras milheto, milho e sorgo na forma in natura (antes da ensilagem)

Ingredientes	Unidade	ITENS		
		Milheto	Milho	Sorgo
Matéria Seca (MS)	(%)	24,16	23,55	28,26
Proteína Bruta (PB)	(%)	6,51	6,62	7,01
Extrato Etéreo (EE)	(%)	3,57	3,27	3,29
Fibra em Detergente Neutro (FDN)	(%)	65,46	39,69	50,81
Fibra em Detergente Ácido (FDA)	(%)	41,12	27,07	35,77
Matéria Mineral (MM)	(%)	5,90	6,93	6,41
Cálcio (Ca)	(%)	0,60	0,54	0,55
Fósforo (P)	(%)	0,33	0,26	0,27
Extrato Não Nitrogenado (ENN)	(%)	48,00	57,75	49,95
Nutrientes Digestíveis Totais (NDT)	(%)	57,66	63,26	57,70
Umidade (105° C)	(%)	75,84	76,45	71,74
Carboidratos Totais (CHOT)	(%)	84,02	83,18	83,29
Carboidratos Não Fibrosos (CNF)	(%)	18,56	43,49	32,48

Tabela 2. Composição bromatológica média na base seca das forrageiras milheto, milho e sorgo na forma ensilada

Ingredientes	Unidade	ITENS		
		Milheto	Milho	Sorgo
Matéria Seca (MS)	(%)	27,66	25,58	30,47
Proteína Bruta (PB)	(%)	9,00	8,64	6,56
Extrato Etéreo (EE)	(%)	3,43	2,15	2,77
Fibra em Detergente Neutro (FDN)	(%)	65,27	40,18	55,63
Fibra em Detergente Ácido (FDA)	(%)	37,27	30,19	37,18
Matéria Mineral (MM)	(%)	8,75	6,50	5,48
Cálcio (Ca)	(%)	0,53	0,50	0,28
Fósforo (P)	(%)	0,22	0,21	0,10
Extrato Não Nitrogenado (ENN)	(%)	43,42	55,93	49,71
Nutrientes Digestíveis Totais (NDT)	(%)	55,31	60,59	54,48
Umidade (105° C)	(%)	72,34	74,42	69,53
Carboidratos Totais (CHOT)	(%)	78,82	82,71	85,17
Carboidratos Não Fibrosos (CNF)	(%)	13,50	42,50	29,54

2.3.1.1 Matéria Seca

Molina (2000) sugere que o sorgo para ser colhido, deve apresentar de 30% a 35% de MS para ser ensilado; foi observado o teor de 28,26% MS no sorgo, ficando abaixo do recomendado.

McDonald e outros (1991) salientam que conteúdos de MS superiores a 20% e um nível adequado de carboidratos solúveis são suficientes para

produzir silagem de adequada qualidade. Porém, existe uma faixa de percentagem de matéria seca que é ideal tanto para o consumo como para a produção e a conservação da silagem, que, no caso do milho, fica em torno de 30% a 35%.

O corte antecipado do milho para silagem resulta em perdas significativas na produção total de matéria seca e na percentagem de grãos na planta e, conseqüentemente, menor será a qualidade da silagem. Além disso, em função da menor quantidade de grãos, elevam-se os teores de fibra e reduzem-se sensivelmente os teores de energia da silagem.

Embora o teor de MS reduzido (abaixo de 30%) seja indesejável, a colheita do milho com teor de MS acima de 35%-37% também não é desejável, pois aumenta a resistência da massa de silagem à compactação durante a sua confecção, reduzindo a densidade. Altos teores de MS (acima de 40%) também exigem maior potência do equipamento que realiza a colheita para manter o tamanho da partícula uniforme.

Segundo Muck (2001), o teor de MS de silagens de gramíneas, pode variar de 30% a 50%. Em silagens com teores menores do que 30%, as perdas por efluente e fermentação por clostrídios é significativa e com teores maiores do que 50% ocorrem danos por calor e deterioração, devido à dificuldade de compactação.

A silagem de sorgo apresentou teor de MS (30,47%), seguida pelas silagens de milheto (27,66%) e milho (25,58%). O teor de MS (Tabela 2) evidencia que a silagem de sorgo encontra-se dentro dos valores limites citados por Muck (2001), entretanto, os teores de MS das silagens de milho e milheto foram inferiores ao limite mencionado.

Os valores de MS no presente trabalho foram inferiores aos encontrados por Nascimento e outros (2008), que avaliaram silagem de milho e sorgo como volumosos para vacas em lactação. Os teores encontrados por eles foram de 46,08% MS para silagem de sorgo granífero e de 37,12%MS para silagem de milho. Pereira e outros (2005) relataram resultados de teor de MS na silagem de milho de 29,60%. Magalhães e outros (2004) avaliaram a substituição da

silagem de milho por até 100% de cana de açúcar, e também encontraram valores superiores de MS na silagem de milho (28,57%).

Valor muito próximo aos obtidos nesse trabalho em relação à silagem de milho foi encontrado por Almeida e outros (1993) avaliando silagens de milho produzidas na fase grão pastoso, cujo valor foi de 27,7%MS; Amaral (2005) avaliando silagens de milho confeccionadas com plantas aos 70 dias de plantio obteve como resultado 21,40%MS, mas 27,93%MS nos mesmos materiais ensilados aos 90 dias de idade. Os valores encontrados no presente experimento são superiores aos obtidos por Guimarães Júnior (2003), cuja média para as silagens de três genótipos de milho confeccionadas aos 82 dias de idade foi de 23,64%.

Pode-se inferir que os teores de MS das silagens de sorgo e milho não limitaram o processo fermentativo, permitindo bom desenvolvimento das bactérias lácticas.

2.3.1.2 Proteína Bruta

Outro fator importância na avaliação do valor nutricional da planta forrageira é a PB, cujos teores entre as forrageiras in natura foram de: 6,51%, 6,62%, e, 7,01%, milho, milho e sorgo respectivamente; e de 9%, 8,64%, e, 6,56% para silagens respectivas.

O aumento do valor médio de PB do material original comparado ao da silagem de milho e de milho, sendo que, no material original, o teor médio de PB do milho foi de 6,51% e do milho foi de 6,62%, ao passo que, para as respectivas silagens, foi de 9,0% e de 8,64%PB, demonstrando nesse caso, possível efeito de concentração decorrente de perdas por volatilização ou efluentes, embora essas variáveis não tenham sido avaliadas.

De acordo com Keplin (1992), uma silagem de milho, para ser considerada de boa qualidade, deve apresentar de 7,1% a 8,0% de PB. Os resultados obtidos neste trabalho encontram-se no limite que caracteriza uma adequada silagem. Corroborando com informações de Keplin (1992), Flaresso e outros (2000) trabalharam com 13 cultivares de milho e oito cultivares de sorgo e obtiveram médias de 8,3%PB nos cultivares de milho e 7,1%PB de

sorgo. Os valores de PB no sorgo obtidos por Cândido e outros (2002), estiveram na faixa de 5,89% a 8,68%.

Quanto à concentração de PB, as silagens de milho e milho apresentaram valores superiores a 7,0%, considerado por Van Soest (1994), como sendo o mínimo necessário para um bom desenvolvimento dos microorganismos ruminais. Portanto, a ingestão de MS da forragem pode ser deprimida quando os percentuais protéicos estiverem abaixo de 7-8% na MS.

Kichel (1999) comparou silagens de milho, milho e sorgo plantados em período de safrinha (final de fevereiro), ensilados em maio e analisados após 60 dias de confecção. Os valores de PB foram de 12,0% o milho, 7,8% o milho e 7,0% o sorgo. Mesmo não sendo próximos, seguiu a mesma tendência de valores de PB milho> milho>sorgo.

Guimarães Júnior (2003) encontrou valor médio de PB da silagem de milho igual a 10,40% e Amaral (2005) encontrou valores médios de 12,19% para o genótipo BRS-1501, 11,73% para cultivar comum e 11,27% para BN-1.

Os resultados de Dias (2002) na silagem de milho, ao estudar 20 cultivares de milho, encontrou valor médio de 8,35%PB, que ficam próximos aos encontrados neste trabalho. Pereira e outros (1997), ao avaliarem seis cultivares encontraram valores entre 8,1% e 9,1%PB, valores que estão na faixa do presente estudo. Entretanto, Pereira e outros (2005), avaliaram os consumos em vacas no terço médio da lactação e encontraram valor inferior de 6,40%PB na silagem de milho; similar ao teor de PB na silagem de milho no estudo de Magalhães e outros (2004), o qual foi de 6,78%.

A silagem de sorgo foi inferior às demais forrageiras em relação à percentagem de PB, não alcançando o mínimo necessário (6,56%). Contudo, observou-se que apesar do milho apresentar maior teor protéico, não foi suficiente para facultar boa ingestão voluntária de MS em relação às demais forrageiras.

Dias e outros (2001), avaliaram o efeito do estágio de maturação do sorgo em relação à silagem de milho e encontraram valores de 6,12%PB na silagem de milho.

Valores de PB das silagens de sorgo no trabalho de Nascimento et al. (2008) foram superiores aos obtidos no presente estudo, sendo 10,98% para silagem de sorgo granífero e de 9,83% para silagem de sorgo sacarino.

Em geral, verificou-se no presente trabalho queda no valor nutritivo da forrageira com o maior estágio de desenvolvimento da planta. Comumente, ocorre queda nos teores de PB e aumento nos teores de MS, celulose e lignina, com conseqüente redução na degradabilidade da forrageira.

2.3.1.3 Fibra detergente neutro e Fibra detergente ácido

A fibra constitui-se da parede celular dos vegetais, sendo formada principalmente por celulose, hemicelulose, lignina, proteína e por outros compostos minoritários. Ela tem uma função prioritária na nutrição dos ruminantes, pois, é uma fonte de energia e potencializadora dos processos fermentativos. Quanto menor a FDN, maior a degradabilidade da silagem e maior consumo voluntário.

A FDN é uma medida do conteúdo total de fibra insolúvel do alimento e constitui o parâmetro mais utilizado para o balanceamento de dietas uma vez que interfere na qualidade da mesma e não são poucos os estudos que relacionam a quantidade de FDN nos alimentos e o respectivo consumo deste em ruminantes.

De maneira geral, os valores de FDN do milho foram semelhantes aos comumente relatados em pesquisas desenvolvidas em Minas Gerais, bem como em outras regiões brasileiras, cujas variações observadas têm sido de 42% a 72% (FONSECA, 2000). Mendes e outros (2008) avaliaram híbridos de milho para produção de silagens e obtiveram variação no teor de FDN entre 38,3% a 53,4%. No presente trabalho, o teor encontrado foi de 39,69% FDN no milho in natura.

Embora a fibra em detergente ácido (FDA) seja mais comumente relacionada com a degradabilidade que a FDN, normalmente o aumento do teor de FDN na planta está associado ao espessamento da parede celular vegetal, o que tem sido sugerido por reduzir a área superficial disponível para ataque microbiano no rúmen (JUNG; DEETZ, 1993; MERTENS, 1993), como

verificado com o milho e sorgo, apesar do milheto apresentar teor de FDN maior tanto na forma in natura quanto de silagem, neste trabalho.

Tanto o milho in natura quanto na forma de silagem apresentou valores de NDT maiores do que o milheto e sorgo, o que pode ser atribuído à sua menor concentração em FDA, uma vez que a lignina se concentra na fração de FDA e, conseqüentemente, esta variável tem sido altamente correlacionada com a digestibilidade (MERTENS, 1987).

Os valores médios obtidos para características bromatológicas das culturas de milho e sorgo não comprovam que o corte do milho e do sorgo foi realizado em estágios mais avançados (23,55% a 28,26%MS) respectivamente, quando os grãos podem ser denominados farináceos e farináceos duros, o que segundo Le Gall e outros (1994), resultariam em silagens de melhor qualidade.

A concentração de FDN e FDA variaram de (40,18% e 30,19%) na silagem de milho, (55,63% e 37,18%) na silagem de sorgo e de (65,27% e 37,27%) na silagem de milheto respectivamente.

Em relação à silagem de milheto, Guimarães Júnior (2003) encontrou menores concentrações de FDN (51,8%) e FDA (31,54%) aos verificados no presente experimento. Próximos aos resultados obtidos com este trabalho, Roy e outros (1994), encontraram valores de 66,28% de FDN e 34,46% de FDA. De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos para Bovinos, Valadares filho e outros (2006) citam os seguintes valores médios para silagem de milheto: 26,28%MS, 8,04%PB, 3,28%EE, 73,04%FDN e 38,25%FDA, 4,26%LIG e 60,23%NDT.

Os teores de FDN e FDA da silagem de milho no trabalho de Nascimento e outros (2008), foram de 38,19% e 18,90%, respectivamente. Teores inferiores aos observados nos resultados obtidos com este experimento. Entretanto, Magalhães e outros (2004) encontraram teores de 56,97% de FDN e de 29,75% de FDA na silagem de milho.

Percentagens de FDN e de FDA na silagem de sorgo obtidas no estudo de Nascimento e outros (2008) foram respectivamente de 47,40% e de 24,17%

para sorgo granífero, e de 54,58% de FDN e de 27,51% de FDA na silagem de sorgo sacarino

Mello e outros (2004) avaliaram a composição bromatológica de silagens e obtiveram valores médios de 33,77% de FDA para as silagens de sorgo, sendo este valor próximo dos encontrados por Castro e outros (2008), porém no presente trabalho o valor de FDA para silagem de sorgo foi superior (37,18%). Os valores de FDA podem restringir a qualidade da fração fibrosa das silagens, podendo limitar sua utilização para categorias de animais mais exigentes (TOMICICH *et al.*, 2004).

As diferenças na composição química observadas entre as silagens podem ser justificadas por diversos fatores, como: tipos de forrageiras, variedades utilizadas, condições edafoclimáticas, nível de adubação, bem como alturas de corte e estágio de maturidade das plantas no momento da colheita. Além desses fatores, o processo de ensilagem e consequentemente o padrão de fermentação do material no silo também têm grande influência sobre a qualidade das silagens produzidas.

2.3.2 Degradabilidade ruminal da MS

As percentagens do desaparecimento médio da MS das três forrageiras, na forma in natura, em função do tempo zero (t0) e nos tempos de incubação ruminal em horas, são descritas na Tabelas 3.

Tabela 3. Desaparecimento médio (%) da matéria seca das forrageiras milheto, milho e sorgo na forma in natura no tempo zero (t0) e nos horários de incubação ruminal (horas)

TEMPO (h)	TRATAMENTOS		
	MILHETO In natura	MILHO In natura	SORGO In natura
0	10,07Ac	12,64Ad	10,20Ac
6	14,50Acb	20,08Ac	21,55Ab
24	20,36Bb	31,77Ab	26,56Ab
96	47,86Ca	68,11Aa	58,95Ba

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha e letras minúsculas iguais na coluna não diferem pelo teste SNK ($P > 0,05$). CV igual a 13,13%.

Os resultados do desaparecimento da MS do mesmo tratamento nos tempos de incubação foram diferentes estatisticamente ($P < 0,05$). Observou-se, porém, que nos tempos entre seis horas e 24 horas o milheto e sorgo tiveram

comportamento semelhante, já o milho apresentou diferença significativa em todos os tempos de incubação quanto ao desaparecimento da MS.

Percebe-se pela tabela 3, que o desaparecimento médio da MS entre as forrageiras foram equivalentes até o tempo de seis horas, após esse horário as forrageiras apresentaram diferença significativa. Ainda pela Tabela 3, verifica-se que o desaparecimento médio da fração solúvel da MS, representada pelo t_0 , não houve diferença estatística ($P < 0,05$) entre as forrageiras.

O valor médio de solubilidade no t_0 encontrado no sorgo no presente trabalho é inferior aos encontrados por Serafim (1998), Lara (1999) e Martins e outros (1999), que variaram entre 23,67%, e, 34,7%. Magalhães e outros (2005) estudaram a estimativa da degradabilidade de quatro genótipos de sorgo e encontraram valores de 17,32% a 23,65% de solubilidade.

No tempo de seis horas o sorgo apresentou desaparecimento da MS (21,55%), inferior aos encontrados por Magalhães e outros (2005), que para os genótipos de sorgo CMSXS217 e ATF54 foram encontrados valores de 24,30% e 26,34%, respectivamente.

Às 24 horas o milho e sorgo foram semelhantes ($P > 0,05$) quanto aos valores médios de degradação, exceto para o milheto que apresentou o menor valor de desaparecimento (20,36%), diferindo ($P < 0,05$) dos demais. A partir de 96 horas, não foi observada estabilização das médias de desaparecimento da MS, pois entre as forrageiras houve diferença estatística, mostrando que as incubações nesse período não foram suficientes em atingirem os valores máximos de desaparecimento de MS, ou seja, a assíntota.

O desaparecimento encontrado no presente estudo às 96 horas no sorgo (58,95%) foi inferior aos obtidos por Magalhães e outros (2005), cujos valores variaram de 60,32% a 65,32%.

Nos diversos tempos de incubação avaliados, os valores médios obtidos de desaparecimento da MS do sorgo estão abaixo dos resultados obtidos por Serafim (2000), Campos e outros (2003), Molina e outros (2003), Magalhães e outros (2005), ao avaliarem diferentes genótipos de sorgo.

Essa menor degradação da MS do sorgo estudado pode ser devido a diferentes proporções de componentes estruturais e, conseqüentemente, sua

composição química bromatológica. Essas características, segundo Zago (1992) e Van Soest (1994) podem alterar os coeficientes de degradabilidade das forrageiras.

As percentagens do desaparecimento médio da MS das silagens de milheto, milho e sorgo, em função do tempo zero (t0) e nos tempos de incubação ruminal em horas, são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4. Desaparecimento médio (%) da matéria seca das forrageiras milheto, milho e sorgo na forma de silagem no tempo zero (t0) e nos horários de incubação ruminal (horas)

TEMPO (h)	TRATAMENTOS		
	MILHETO	MILHO	SORGO
	Silagem	Silagem	Silagem
0	11,64Ac	13,31Ad	10,07Ac
6	15,69Ac	20,97Ac	15,10Ac
24	21,60Bb	35,31Ab	24,89Bb
96	33,37Ca	67,33Aa	44,52Ba

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha e letras minúsculas iguais na coluna não diferem pelo teste SNK ($P > 0,05$). CV igual a 13,13%.

Na tabela 4, as taxas de desaparecimento entre silagens das forrageiras foram semelhantes até as seis horas, inclusive a solubilidade no tempo zero.

Ainda pela tabela 4, entre seis e 24 horas, o desaparecimento foi mais lento para as três forrageiras na forma de silagem, indicando a existência de uma fração protéica de degradação mais lenta.

Com 24 horas de incubação, 35,31% da MS do resíduo da silagem de milho já havia desaparecido do saco de náilon, que representa 52,44% do total, o que pode indicar a existência de uma fração solúvel mais alta em relação às silagens de sorgo e milheto, ou uma fração de degradação rápida. A partir de maiores tempos de incubação, a degradabilidade ocorreu em proporções menores, mas não indicando ainda proximidade do ponto assintótico da curva de degradação, que indica o máximo de degradação, pois ainda observou-se crescimento na curva de degradação após 96 horas e não se constatou semelhança entre os percentuais da degradação potencial (A) com as taxas de desaparecimento das forrageiras em 96 horas.

Com 96 horas de incubação, o desaparecimento da MS da silagem de milho atingiu 67,33%.

Os gráficos das Figuras 2, 3, e 4, ilustram a cinética da degradação ruminal por meio do comportamento das curvas e respectivas equações de regressão correspondentes às silagens de milho, sorgo e milheto, respectivamente.

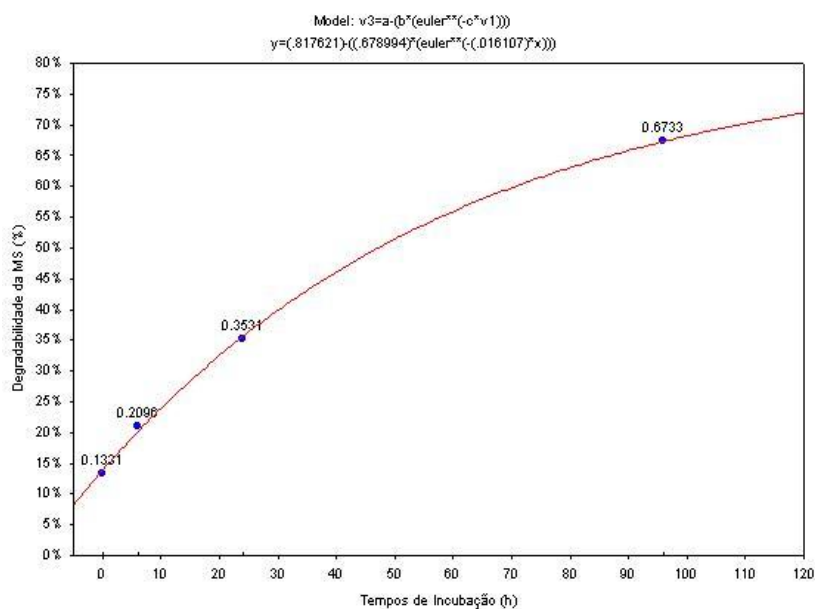


Figura 2. Curva de degradação da matéria seca (MS) da silagem de milho.

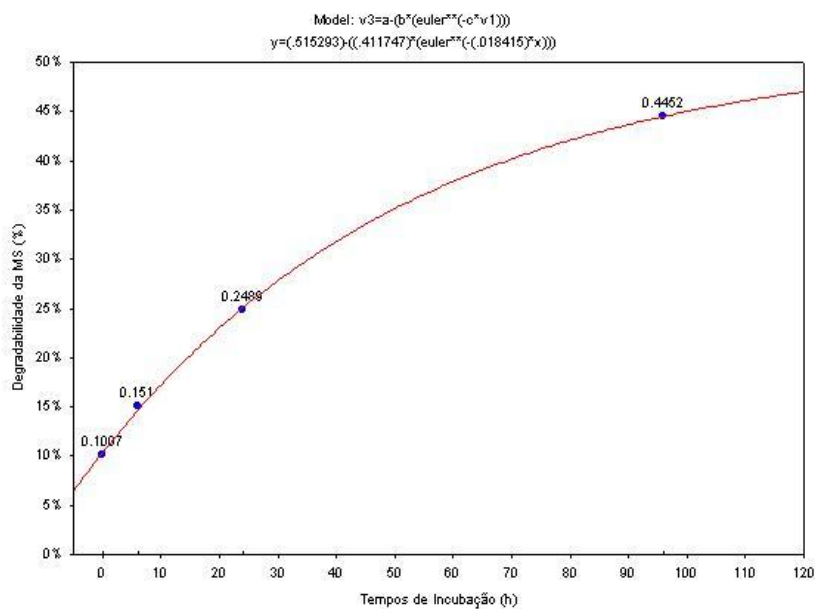


Figura 3. Curva de degradação da matéria seca (MS) da silagem de sorgo.

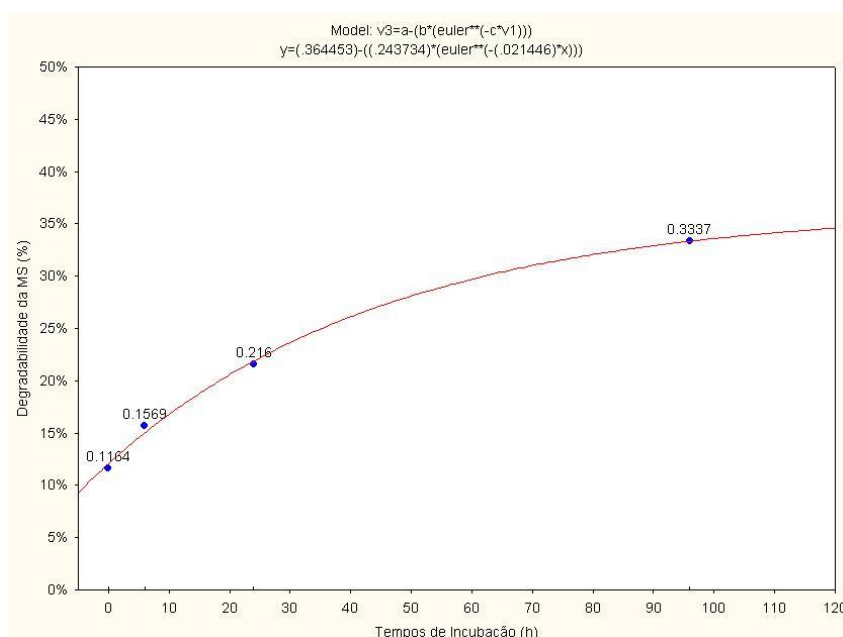


Figura 4. Curva de degradação da matéria seca (MS) da silagem de milho.

As estimativas apresentadas a seguir na Tabela 5 referem-se aos parâmetros da degradabilidade *in situ* da MS que compreendem os coeficientes A, B e c do modelo proposto por Orskov e McDonald (1979), bem como degradabilidade potencial estimada para 96 horas de incubação e a degradabilidade efetiva estimada nas taxas de passagens teóricas de 2, 5, e, $8\%h^{-1}$, das silagens de milho, milho e sorgo.

Tabela 5. Coeficientes (A, B e c), degradabilidade potencial (DP), degradabilidade efetiva (DEf), solubilidade em água (S) da matéria seca (MS) dos resíduos das silagens de milho, milho e sorgo

VARIÁVEIS	SILAGENS		
	Milheto	Milho	Sorgo
	MS		
A (%)	36,440	81,180	51,300
B (%)	24,370	67,900	41,170
B ₁ (%)	24,800	67,870	41,230
S (%)	11,640	13,310	10,070
c (%/h)	2,140	1,610	1,840
DP (%)	33,317	67,287	44,492
DEf (kp=2%/h)	24,459	43,579	29,826
DEf (kp=5%/h)	19,073	29,841	21,161
DEf (kp=8%/h)	16,874	24,681	17,780
TC(h)	2,725	1,676	2,132

A= Degradação potencial; B= sem valor biológico (ajuste matemático do modelo $p = A - B \cdot e^{-ct}$); B₁= fração não solúvel potencialmente degradável (determinado por A-S); S= fração solúvel no tempo zero; c= taxa de degradação de B₁; DEf= degradabilidade efetiva oriunda da equação $DEf = S + B_1 \cdot c / c + kp$ em taxas de passagem (kp) de 2, 5 e 8%h⁻¹; TC= tempo de colonização

Quanto aos parâmetros cinéticos da degradação da MS, nota-se que a fração solúvel em água no tempo zero (S) foi mais representativa para silagem de milho em relação às demais forrageiras. A fração B₁, da silagem de milho destacou-se pelo elevado valor e possivelmente se deve ao seu alto teor de amido, visto que a silagem foi confeccionada utilizando-se a planta inteira contendo, portanto, em sua constituição alta quantidade de grãos.

Os valores encontrados para frações S e B da MS, para silagem de milho (13,31% e 67,90%), foram bem diferentes dos relatados por Valadares Filho (1995) de 23,32% e 57,15%, respectivamente, assim como Cabral e outros (2005), relataram valores de 26,73% e 57,15% para frações S e B.

Percebe-se que apesar de ser uma característica inerente ao alimento, os resultados obtidos nas pesquisas são variáveis.

A MS da silagem de milheto destacou-se quanto às taxas de degradação (c), pela elevada velocidade de hidrólise; entre as forrageiras, para esse parâmetro, a silagem de milho apresentou a menor estimativa.

As diferentes taxas de degradação encontradas nas forrageiras analisadas podem ter sido influenciadas pelos teores de MS, parede celular e

conteúdo de carboidratos solúveis. A silagem de milho destacou-se pela maior degradabilidade potencial da MS no presente estudo.

Prado e outros (2004) estudaram a degradabilidade *in situ* da MS de algumas gramíneas e relataram valores superiores para fração solúvel, fração potencialmente degradável e maior degradabilidade efetiva da MS para silagem de milho em comparação aos encontrados neste trabalho. A DEf da silagem de milho (47,7%) relatado por Prado e outros (2004), foi semelhante à DEf da MS obtida para silagem de milho por Martins e outros (1999), para taxa de passagem de 2%/h.

A fração solúvel, fração potencialmente degradável e a taxa de degradação do milho foram inferiores aos descritos por Londoño Hernández e outros (1998), quando estes estudaram milho incubado *in natura*, com valores de 43% de fração solúvel, 51% de fração potencialmente degradável e a taxa de degradação de 4%.

Pereira e outros (2005), encontraram DEf da MS da silagem de milho de 51,87%, utilizando taxa de passagem estimada de $0,049.h^{-1}$. A DEf da MS encontrada para silagem de sorgo (46%) e silagem de milho (54,8%) conforme Martins e outros (1999) foram superiores aos encontrados no presente estudo, o que pode ser decorrente da qualidade nutricional da forrageira avaliada. Valadares Filho e outros (2002) citaram valores da taxa de degradação da fração B da MS para silagem de milho próximo aos encontrados por Pereira e outros (2005), de 0,041 sendo superiores aos observados no presente estudo de 0,016.

A DEf da MS da silagem de milho foi mais alta que a das outras silagens testadas, o que torna a fonte protéica de maior disponibilidade ruminal, pois a quantidade efetivamente digerida no rúmen influi diretamente na disponibilidade de nitrogênio para o crescimento dos microorganismos do rúmen e na quantidade de proteína que chega aos outros compartimentos do trato digestivo para digestão e absorção (SILVA *et al.*, 2002).

De acordo com a Tabela 5 pode-se observar que as degradações efetivas foram menores que as degradabilidade potenciais, em decorrência da

não inclusão das taxas de passagens para o cálculo da DP, na equação proposta por Orskov; McDonald (1979).

Mais de 50% dos carboidratos de reserva das folhas de gramíneas tropicais estão localizados no interior do tecido especializado das células da bainha. Estas células apresentam maior espessura de parede celular, o que retarda a degradação da fibra e, conseqüentemente, ao acesso dos microorganismos ruminais no interior das células (WILSON, 1994).

Os parâmetros mais diretamente relacionados com a utilização dos alimentos, tais como degradabilidade potencial, taxa de degradação e degradabilidade efetiva, mostraram-se diferentes entre as forrageiras, particularmente a degradabilidade potencial.

Segundo Sampaio (1988), os parâmetros degradabilidade potencial e taxa de degradação seriam os mais importantes ao se avaliar para determinar o valor nutricional de diferentes tipos de alimentos volumosos.

A taxa de degradação da fração lentamente degradável (c) mostrou-se aquém do esperado, já que Sampaio (1988) mencionou que este parâmetro, proveniente da equação $P = A + B \cdot e^{-Ct}$, geralmente será de 2% a 6%h⁻¹, para a maioria dos alimentos vegetais, que poderiam ser classificados como de boa qualidade. Estariam fora desta classificação as silagens de milho (1,61%h⁻¹) e sorgo (1,84%h⁻¹) do presente trabalho.

Para Sampaio (1988), taxa de degradação inferior a 2%/h⁻¹ é indicativa de alimento de baixa qualidade, já que necessita de um período longo no rúmen para que ocorra sua digestão.

A solubilidade no tempo zero das silagens de 10,07%, 11,64% e 13,31% para sorgo, milheto e milho, respectivamente, foram semelhantes estatisticamente sendo observada variação entre um a três pontos percentuais, porém, a diferença foi percebida quando o tempo de incubação era aumentada que apresentaram variação máxima de desaparecimento da MS às 96 horas entre 11 e 22 pontos percentuais. Tais valores foram diferentes aos potenciais de degradação (A), havendo grandes diferenças entre as forrageiras estudadas.

Os valores de B_1 , que representa a fração não solúvel potencialmente degradável, foram diferentes entre as forrageiras e o valor encontrado da silagem de milho foi 64% e 40% superior aos observados para silagem de milho e de sorgo, respectivamente. Geralmente, o valor da fração B_1 da MS não é apresentado na literatura em estudos sobre degradação dos alimentos *in situ*, pelo fato desses mesmos trabalhos utilizarem softwares matemáticos mecanicistas que realizam alguns ajustes para a estimativa das variáveis de degradação, principalmente das frações A e B.

Além dessa grande discrepância entre os parâmetros B_1 , verificou-se que as taxas de degradação (c) das forrageiras resultaram também em diferenças marcantes nas degradabilidades efetivas. A diferença observada entre a silagem de sorgo e de milho foi de 5,37 pontos percentuais (29,83 vs 24,46) para taxa de passagem de $2\%h^{-1}$. Vale ressaltar que essa diferença não foi maior devido à taxa de degradação da silagem de milho ser maior do que a encontrada na silagem de sorgo.

Quando se comparou a DEf entre silagem de sorgo e silagem de milho, a diferença foi de 13,75 pontos percentuais superior para silagem de milho, na mesma taxa de passagem ($2\%h^{-1}$), o que pode resultar em diferenças no desempenho de animais alimentados com essas forrageiras. Porém observou-se diminuição da diferença da DEf entre as forrageiras, quando aumentou as taxas de passagens para $5\%h^{-1}$ e $8\%h^{-1}$.

O tempo de colonização (TC) foi maior para a SMILH (2h72min), posteriormente a SS (2h13min) e finalmente SM (1h67min), ou seja, mais rapidamente acessado pelos microorganismos ruminais. A SMILH possivelmente por ter apresentado maior TC, tenha apresentado menor degradabilidade.

As variações encontradas entre os experimentos relatados na literatura também podem ser atribuídas a diferenças na composição bromatológica dos alimentos incubados, principalmente das frações FDN e FDA. É sabido que maiores teores dessas frações podem influenciar negativamente a degradação da MS.

Quando se considera o estágio de desenvolvimento das plantas, verifica-se que à medida que crescem, elas diminuem a densidade e a proporção de folhas e aumentam a proporção de caule, ou seja, ocorre elevação dos teores de compostos estruturais (parede celular), tais como celulose, hemicelulose e lignina e, paralelamente, a diminuição do conteúdo celular, desfavorecendo o consumo e a degradabilidade e, conseqüentemente, o aporte energético, bem como dos demais nutrientes.

Por isso, é de fundamental importância e que dificulta a discussão dos parâmetros de degradabilidade é a relação folha: haste, que os autores dificilmente mencionam em seus trabalhos, mas que tem indiscutível reflexo na degradabilidade.

Outra fonte de variação entre os ensaios pode estar relacionada aos diferentes horários de incubação, haja vista, que tempo de incubação mais longo é importante na avaliação entre gramíneas, uma vez que a influência das condições de fermentação microbiana na degradação ruminal diminui, enquanto que a influência das características da parede celular aumenta com maiores tempos de fermentação ruminal (VAN SOEST, 1994).

2.4 CONCLUSÕES

Quanto aos parâmetros avaliados tanto na forma in natura como ensilada o melhor volumoso foi o milho, seguido do sorgo e milheto.

As taxas de degradação baixas sugeriram possível super estimativa do modelo exponencial, que pode ter sido causada pela falta de homogeneidade adequada das amostras incubadas no rúmen.

REFERÊNCIAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirements of ruminant. Livestock.** Farham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1984.

ALMEIDA, E. X. et al. Avaliação de cultivares de sorgo, milho, milheto e teosinto para o vale do Itajaí. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis: Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária, v. 6, n. 3, p. 25-29, 1993.

AMARAL, P. N. C. **Produção e qualidade de silagem de três cultivares de milheto.** 2005. 125 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2005.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis.** 15. ed. Arlington: [s.n.], 1980.

BENEDETTI, E. **Atributos de três gramíneas tropicais, parâmetros ruminais e produção de leite em vacas mestiças mantidas a pasto.** 1994. 173 f. Tese (Doutorado) - Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, 1994.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. Associação Nacional dos Fabricantes de Rações. **Compêndio brasileiro de alimentação animal.** São Paulo: ANFAR/CBNA/SDR, 2005.

CABRAL, L. S. et al. Degradabilidade *in situ* da matéria seca, da proteína bruta e da fibra de alguns alimentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 8, p. 777-781, ago. 2005.

CAMPOS, W. E. et al. Degradabilidade *in situ* da silagem de quatro genótipos de sorgo com e sem tanino: II – Fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, hemicelulose e celulose. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 55, n. 4, 2003.

CÂNDIDO, M. J. D. et al. Valor nutritivo de silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) sob doses crescentes de adubação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 31, n. 1, p. 20-29, 2002.

CASTRO, O. P. C. M. et al. Composição bromatológica da silagem de sorgo com níveis crescentes de girassol. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5, 2008, Aracajú. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 2008.

DIAS, F. N. **Avaliação de Parâmetros Agronômicos e Nutricionais em Híbridos de Milho (*Zea mays* L.) para Silagem**, 2002. 95 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2002.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista científica symposium**, Lavras, MG: Instituto Adventista de Ensino de Minas Gerais, Faculdades Integradas Adventistas de Minas Gerais, v. 6, p. 36-41, 2008.

FLARESSO, J. A.; GROSS, C. D.; ALMEIDA, E. X. Cultivares de milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) para silagem no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 29, n. 6, p. 1608-1615, 2000.

FONSECA, A. H. **Características químicas e agronômicas associadas à degradabilidade da silagem de milho**. 2000. 93 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, MG, Lavras, 2000.

GUIMARÃES JUNIOR, R. Potencial Forrageiro, Perfil de Fermentação e Qualidade das Silagens de Três Genótipos de Milheto. 2003. 44 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

JUNG, H. G.; DEETZ, D. A. Cell wall lignifications and degradability. In: JUNG, H. G. et al. (ed.) **Forage Cell Wall Structure and Digestibility**. Madison: America Society of Agronomy, Crop Society of America, Soil Society of America, 1993. p. 315-346.

KEPLIN, L. A. S. Recomendação de sorgo e milho (silagem) safra 1992/93. **Revista Batavo CCLPL**, Castro, PR: Cooperativa Central de Laticínios do Paraná, n. 1, n. 8, p. 16-19, 1992. (Encarte técnico).

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B.; SILVA, J. M. O milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leek) como planta forrageira. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Brasília, **Anais...** Brasília: EMBRAPA, 1999, p. 97-103.

LARA, A. C. **Degradabilidade *in situ* dos Componentes Nutricionais das Silagens do sorgo BR 601 Colhidos em Três Estádios de Maturação**. 1999. 67 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia, Nutrição Animal) - Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, 1999.

LE GALL, A. et al. **Sorgho Grain Ensilage**. Paris: Institut d'Elevage, 1994. 28 p.

LONDOÑO HERNÁNDEZ, F.I. et al. Desaparecimento ruminal e digestibilidade intestinal e total de matéria seca e proteína bruta de alguns suplementos concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 4, p. 777-782, 1998.

LUCCI, C. de S. et al. Degradabilidade ruminal de alimentos em vacas secas e lactantes, recebendo 70% ou 50% de MS das rações como volumosos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo: USP, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 35, p. 127-133, 1998.

MAGALHÃES, A. L. R. et al. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 33, n. 5, p. 1292-1302, 2004.

MAGALHÃES, R. T. et al. Estimativa da degradabilidade ruminal de quatro genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) utilizando a técnica *in situ*. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, v. 27, n. 4, p. 483-490, 2005.

MARTINS, A. S. et al. Degradabilidade ruminal *in situ* da matéria seca e proteína bruta das silagens de milho e sorgo e de alguns alimentos concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 28, n. 5, p. 1159-1117, 1999.

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The Biochemistry of Silage**. 2. ed. Aberystwyth: Chalcombe Publications, 1991.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L. ROCHA, M. G. Potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol para ensilagem. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, RS: UFPEL, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, v. 10, n. 1, p. 87-95, 2004.

MENDES, M. C. et al. Avaliação de híbridos de milho obtidos do cruzamento entre linhagens com diferentes níveis de degradabilidade da matéria seca. **Bragantia**. 2008, v. 67, n.2, p. 285-297. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052008000200004&lng=en&nrm=iso> Acesso em: 05 nov. 2009.

MERTENS, D. R. Análise de fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p. 188-219.

MERTENS, D. R. Rate and extent of digestion. In: FORBES, J.M.; FRANCE, J. (Ed.) **Quantitative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism**. Cambridge: Cambridge University Press, 1993. p. 13-51.

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

MOLINA, L. R. et al. Parâmetros da degradabilidade potencial da matéria seca e da proteína bruta das silagens de seis genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), na presença e na ausência de tanino no grão, avaliados pela técnica *in situ*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG: Universidade Federal de Lavras, v. 27, n. 5, p. 1138-1143, 2003.

MOLINA, L. R. **Avaliação nutricional de seis genótipos de sorgo colhidos em três estádios de maturação**. 2000. 65 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal. Nutrição Animal) - Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, 2000.

MUCK, R. Conserved forage (silage and hay): progress and priorities. In: INTERNATIONAL GRASSLAND, 19., 2001, São Pedro. **Anais...** São Pedro: [s.n], 2001. CD-ROM.

NASCIMENTO, W. G. et al. Valor alimentício das silagens de milho e sorgo e sua influência no desempenho de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 37, n. 5, p. 896-904, 2008.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washington. National Academy Press. 2001. p. 381.

NOCEK, J. E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility review. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 71, n. 8, p. 2051-2069, 1988.

OLIVEIRA, M. A. T. **Estimativa da digestibilidade através de indicadores e coleta total de fezes, consumo alimentar e biometria do trato gastrointestinal, em bovinos de cinco grupos genéticos**. 1991. 57 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa: UFV, 1991.

ORSKOV, E. R.; Mc DONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate passage. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, Inglaterra, GB: Cambridge University Press, v. 92, n. 2, p. 499-503, 1979.

ORSKOV, E. R.; HOVELL, F. D. B.; MOULD, F. The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. **Tropical Animal Production**, v. 5, n. 1, p. 195-213, 1980.

PEREIRA, E. S. et al. Fontes nitrogenadas e uso de *Sacharomyces cerevisiae* em dietas à base de cana-de-açúcar para novilhos: consumo, digestibilidade,

balanço nitrogenado e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 30, n. 2, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S15163598200100020036&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 06 dez. 2009.

PEREIRA, M. L. A. et al. Consumo, Digestibilidade Aparente Total, Produção e Composição do Leite em Vacas no Terço Médio da Lactação Alimentadas com Níveis Crescentes de Proteína Bruta no Concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 34, n. 3, p. 1040-1050, 2005.

PRADO, I. N. et al. Degradabilidade *in situ* da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro de algumas gramíneas sob pastejo contínuo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 33, n. 5, p. 1332-1339, 2004.

ROY, B.; BISWAS, P.; DAS, M. K. Nutrient changes of Hybrid Napier (*Pennisetum thipoides*) and Thin Napier (*Pennisetum polystachyon*) ensiled in polystyrene sacs and dry matter disappearance in rumen. **Journal of Animal Health**, v. 33, n. 1, p. 21-23, 1994.

SAMPAIO, I. B. M. Experimental designs and modeling techniques in the study of a review. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 1, n. 8, p. 2051-2069, 1988.

SAMPAIO, I. B. M. **Experimental designs and modeling techniques in the study of roughage degradation in rumen and growth of ruminants**. 1988. 214 f. Tese (Doutorado em Fisiologia) - University of Reading, Reading, 1988.

SAMPAIO, I. B. M. Seleção dos pontos experimentais de colheita de material para o estudo da degradação da matéria seca no rúmen. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27. 1990, Campinas. **Anais...**, Campinas: SBZ, 1990. p.13.

SAMPAIO, I. B. M. Contribuições estatísticas e de técnica experimental para ensaios de degradabilidade de forragens quando avaliada *in situ*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p. 81-93.

SERAFIM, M. V. **Degradabilidade *in situ* dos componentes nutricionais das silagens de três cultivares de sorgo (BR 303, BR 601 e BR 700)**. 1998. 87 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia, Nutrição Animal) - Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, 1998.

SILVA, L. D. F. et al. Degradabilidade ruminal *in situ* da matéria seca e proteína bruta de duas variedades de grão de soja com diferentes teores de inibidor de tripsina, em bovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 31, p. 1251-1257, 2002.

SINDIRAÇÕES. 2005. **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal**. São Paulo: Campinas, 2005.

SNIFFEN, C. J., O'CONNOR, J. D., VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, v.70, n.11, p. 3562-3577, 1992.

STATSOFT. **Statística (data analysis software system)**: version 7.0. Tulsa, OK, 2004. Disponível em: <<http://www.statsoft.com/support/free-statistica-9-trial/>> Acesso em: 22 ago. 2008.

TOMICH, T. R.; PEREIRA, L. G. R.; GONÇALVES, L. C. **Alimentos volumosos para o período seco - I: Silagem de Girassol**. – Corumbá: EMBRAPA Pantanal, 2004. (EMBRAPA Pantanal. Documentos, 72).

VALADARES FILHO, S. C.; ROCHA J. R., V. R.; CAPPELLE, E. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. CQBAL 2.0**. Viçosa: UFV, 2002.

VALADARES FILHO, S. C. Microbial protein synthesis, crude protein, ruminal degradation and intestinal digestibility in cattle. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE NUTRITIONAL REQUIREMENTS OF RUMINANTS, 1995, Viçosa. **Proceedings...** Viçosa: UFV, 1995. p. 201-234.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca, NY: Cornell: Univ. Press, 1994.

VAN SOEST, P. J. et al. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nostarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

WILSON, J. R. Cell wall characteristics in relation to forage digestion by ruminants. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, Inglaterra, GB: Cambridge University Press, v. 122, n. 2, p. 173-182, 1994.

ZAGO, C. P. Utilização do sorgo na alimentação de ruminantes. In: _____. **Manejo cultural do sorgo para forragem**. Sete Lagoas, Embrapa/CNPMS, 1992. (EMBRAPA/CNPMS. Circular técnica, 17).

CAPÍTULO 3.0 - CONSUMO DE TRÊS FORRAGEIRAS DE CORTE, GANHO EM PESO E EFICIÊNCIA ALIMENTAR DE VACAS MISTIÇAS LEITEIRAS

RESUMO – Objetivou-se avaliar as silagens de milho (*Zea mays* L.) (SM), milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) (SMILH) e sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) (SS), fornecidas para vacas em lactação, mestiças Holandesas X Zebu, quanto ao consumo de matéria seca (CMS), ganho em peso (GP) e eficiência alimentar (EA). Utilizaram-se nove vacas, com PV médio inicial de 570 kg, distribuídas em três tratamentos (silagem) aleatoriamente, randomizadas. A fase experimental foi de três períodos de 22 dias cada, sendo os 15 primeiros destinados à adaptação das vacas e os sete dias restantes para colheita dos dados. O experimento foi analisado em esquema de três quadrados latino 3 x 3. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativa aos contrastes de média, aplicou-se o teste Student-Newman-Keuls (SNK) ao nível de 5% de probabilidade. O CMS em % PV variou entre 2,07% (SMILH e SS) a 2,58% (SM). Foram obtidos os seguintes valores de consumo médio diário de MS (kg/vaca/dia) nos três períodos: 12,39 (SMILH), 13,11 (SS) e 13,43 (SM), com diferenças ($P < 0,05$) entre as silagens somente no período 3, quando as vacas consumiram menos com SMILH. Houve diferença estatística entre as silagens em relação ao GP. Na média geral dos três períodos a SMILH apresentou perda de peso (-0,99kg/vaca/dia), seguida da SS, com um ganho médio em peso de 0,73 kg/vaca/dia e, SM (0,96kg/vaca/dia). A EA (produção de leite corrigida para 4% gordura/kg de MS ingerida) diferiu ($P < 0,05$) apenas no período 2, quando as vacas consumiram SMILH que apresentou menor EA (0,51). SM e SS foram semelhantes quanto aos aspectos produtivos. SMILH não garantiu o desempenho animal.

Palavras-Chave: desempenho, milheto, milho, nutrição de ruminantes, silagem, sorgo

3.1 INTRODUÇÃO

Verificou-se, com a intensificação da pecuária leiteira brasileira, o aumento da prática da utilização de forrageiras conservadas em forma de silagem como estratégia alimentar, que consistem na principal fonte de nutrientes para os animais, como estratégia para otimizar a eficiência do setor em detrimento aos concentrados de alto preço.

O consumo assume papel central no dimensionamento e na regulação das ações de manejo a serem implementadas, uma vez que é o principal responsável pelo desempenho e produtividade animal, pois a quantidade total de nutrientes que o animal recebe vai depender da ingestão de alimentos. A quantidade total de nutrientes absorvidos vai depender também da digestibilidade, mas o consumo é responsável pela maior parte das diferenças entre os alimentos (REIS, 2006).

Segundo Van Soest (1994), consumo voluntário se refere à quantidade de matéria seca máxima que o animal consome espontaneamente. O controle da ingestão de alimentos em ruminantes é diferente de outros animais em função da existência dos pré-estômagos - que antecedem o estômago verdadeiro ou abomaso - e, que tem como função a fermentação e digestão através da microbiota ruminal.

Vários fatores influenciam a ingestão do alimento, fatores estes que vão desde os relacionados às plantas, fatores ligados ao animal e a seu comportamento até fatores de meio ambiente, podendo-se ter desde um consumo zero (jejum) até um o consumo máximo aceito pelo animal (*ad libitum*).

Segundo Preston (1982), quando o consumo voluntário é baixo, o turnover do fluido ruminal também é baixo. As forrageiras tropicais, ou seja, aquelas pertencentes ao grupo C4 apresentam em razão de suas características anatômicas e químicas particulares, a fibra mais resistente ao ataque dos microrganismos ruminais o que ocasiona maior tempo de

permanência desta fração no rúmen e, conseqüentemente, redução do consumo voluntário pelos animais (MATOS, 1995).

O baixo consumo de silagem tem sido atribuído ao baixo teor de MS e a produtos da fermentação (aminas, ácidos orgânicos, etc.) no processo de ensilagem. Alguns estudos têm comprovado que altos teores de amônia e também a concentração de ácidos graxos voláteis tem efeito negativo na ingestão de silagem. Já o teor de carboidratos solúveis tem influência positiva no consumo.

Dentre os fatores que afetam o consumo, o teor de MS pode ser facilmente trabalhado adotando-se uma tecnologia adequada. Estima-se que uma vaca leiteira aumenta a ingestão de matéria seca (IMS) a cada aumento de três pontos percentuais no teor de MS de silagem de milho até 35% de MS. Além disso, a ensilagem de qualquer forrageira com teor de MS adequado é importante para o controle de fermentações indesejáveis, evitando a produção de componentes que poderão reduzir o consumo.

Segundo Van Soest (1994), o consumo de silagens muitas vezes tende a ser menor do que o esperado em relação ao de um feno com conteúdo de FDN e digestibilidade similares. Tal fato, segundo o autor, pode ser conseqüência do desbalanço de nutrientes decorrente das alterações qualitativas ocorridas durante o processo fermentativo. O teor de fibra da forrageira tem correlação negativa com o consumo voluntário, e torna-se realmente limitante quando proporções de FDN, na matéria seca, ficam entre 50 e 60% (VAN SOEST, 1994).

A regulação do consumo é determinada em dietas com alta densidade energética por fatores quimiostáticos, enquanto em dietas de baixo valor nutricional a capacidade física de enchimento do rúmen deve ser considerada (VAN SOEST, 1994).

Uma alternativa de volumoso suplementar para o período seco do ano é a utilização de silagem, e embora existam várias plantas forrageiras com potencial de uso, envolvendo as anuais e perenes, o milho merece destaque, pois apresenta composição da planta que resulta em ótima fermentação no silo, associado ao elevado valor nutritivo da silagem produzida (CRUZ;

PEREIRA FILHO, 2001). Apesar do potencial produtivo das cultivares melhoradas do milho, o rendimento médio no Brasil é ainda muito baixo e irregular, alcançando 2000 kg a 3000 kg de grãos e 10 t a 40 t de massa verde/ha (FRANÇA; COELHO, 2001).

Visando à obtenção de melhores desempenhos econômicos na pecuária leiteira, atualmente tem-se enfatizado a utilização de volumosos alternativos e subprodutos na alimentação de bovinos. Os volumosos têm participação importante na composição da dieta, uma vez que podem representar até 80% da MS de rações das diversas categorias que compõem o rebanho leiteiro. Além disso, a qualidade do volumoso pode influenciar na quantidade e na qualidade da ração concentrada.

Como alternativa ao milho tem-se o sorgo, que é uma das culturas que mais se destacam na produção de silagens, em razão de suas características intrínsecas (alta quantidade de carboidratos solúveis, baixo poder tampão, teor de matéria seca acima de 25% no momento da ensilagem e estrutura física que permite boa compactação nos silos), enquadrando-se perfeitamente entre as forrageiras desejadas para confecção de silagens de boa qualidade (McDONALD *et al.*, 1991).

O sorgo é bastante usado para silagem, pelo seu potencial de produção de biomassa em condições de solos pobres, por ser tolerante às doenças e pragas, pela facilidade de cultivo e conservação, pelo bom valor nutritivo, por ser fonte de fibra digestível e amido, além de ser excelente para consumo animal, o que proporciona destacado desempenho na produção de carne e leite, e pode ser fornecido para animais em pastejo ou estabulados (FERREIRA *et al.*, 1995; RESTLE *et al.*, 1998).

O milheto que surge na agricultura como nova alternativa de safrinha é uma opção para melhorar a qualidade dos alimentos para o rebanho bovino. Além da aceitação crescente no mercado de rações, o cultivo do milheto agrega valor a outras culturas, por meio do manejo natural de nematóides. É ainda uma alternativa para a silagem, rotação de culturas e descompactação do solo.

Apesar de ser o sexto cereal mundialmente conhecido, o milheto ainda é um cereal pouco divulgado no Brasil. Mas alguns trabalhos já demonstraram que é possível produzir forragem em quantidade e qualidade satisfatórias quando a cultura é cultivada e manejada adequadamente (ALMEIDA *et al.*, 1993; AMARAL, 2003; GUIMARÃES JÚNIOR, 2006). Tem se destacado nas áreas de cerrado como excelente opção para cobertura do solo e fonte de forragem, especialmente, em regiões com risco de disponibilidade de água, onde normalmente culturas como, milho e sorgo não se desenvolvem bem. Apesar de o conteúdo energético ser inferior a essas silagens, a elevada qualidade e teor protéico da silagem de milheto tem sido um diferencial.

Trabalhos que avaliem a composição química associada a ensaios de consumo e digestibilidade são de grande importância na determinação do valor nutritivo dos alimentos, pois norteiam o melhoramento genético da cultura, a sua utilização na alimentação de ruminantes e a viabilidade econômica do produtor.

Em virtude da necessidade de suplementação de vacas leiteiras no período seco do ano devido à baixa produtividade das pastagens, visando uma maior rentabilidade da produção de leite, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar e comparar o consumo de matéria seca, o ganho em peso e eficiência alimentar de vacas mestiças, alimentadas com três diferentes forrageiras de corte, largamente utilizadas nas bacias leiteiras (silagem de milheto, milho e de sorgo).

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Localização

O experimento era realizado nas dependências da fazenda experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia, e análises químicas bromatológicas no Laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária na referida Universidade.

A fazenda localiza-se no município de Uberlândia, o qual se situa na região do Triângulo Mineiro do estado de Minas Gerais, numa altitude de 865 metros, latitude Sul de 18° 17' 55" e longitude Oeste de 48° 17' 19". O clima, segundo classificação de Koppen, enquadra-se no tipo Aw, com as estações bem definidas, inverno seco e verão chuvoso, apresentando precipitações médias anuais de 1300 mm e temperatura média anual de 23°C (ROTONDANO *et al.*, 2005). Possui relevo levemente ondulado, predominando o latossolo amarelo de textura areno argiloso, com vegetação típica de "campo sujo".

3.2.2 Manejo dos animais experimentais

A fase experimental era composta por três períodos, com duração de 22 dias cada, sendo os 15 primeiros dias destinados à adaptação dos animais à suplementação, conforme recomendado por Oliveira e outros (2001).

Nove vacas leiteiras, mestiças Holandesas x Zebu, com peso vivo (PV) médio inicial de 570 kg eram separadas em três grupos, de acordo com a ordem de parto, fase de lactação e produção média de leite. Observou-se média de 2ª ordem de parto, as médias ao início do experimento: 107, 127, e, 117 dias de lactação e a produção média de leite durante duas semanas pré-experimentais eram 18,3, 22,8 e 16,0 kg de leite das vacas nos tratamentos milho, milheto e sorgo, respectivamente.

Cada grupo de três vacas era alojado no mesmo curral aberto, sombreado, com piso de concreto, disposto com comedouro coberto medindo 1,10 metros lineares por vaca e com acesso irrestrito a água e a mistura mineral. O curral era mantido devidamente limpo, diariamente, sempre quando as vacas eram retiradas para as ordenhas no início da manhã e final da tarde.

3.2.3 Dieta e regime alimentar

A alimentação volumosa dos animais era constituída pelos alimentos avaliados (silagem de milho, milheto e de sorgo), com nível médio de PB de 8,64%, 9,0%, e, 6,56%, respectivamente, com base na MS. Permitiu-se 5% a

10% de sobras, sendo fracionadas em três refeições, fornecidas diariamente (07h, 13h30min e 18h).

Nos três tratamentos experimentais (silagem de milho, milheto e de sorgo) empregou-se caroço de algodão na proporção de 2 kg/vaca/dia (na matéria original) misturado ao volumoso parcelado nas refeições das 13h30min e 18 horas. O concentrado com 22%PB e 78%NDT era fornecido na proporção de 2 kg/animal/dia distribuído no momento das ordenhas, realizadas às cinco horas e às 15 horas. O concentrado utilizado na suplementação das vacas, elaborado na própria fazenda; era composto por 38,83% sorgo moído fino, 14,56% de farelo de soja, 14,56% de farelo de glúten de milho, 29,91% torta de algodão, 1,94% de suplemento mineral, 0,97% sal comum. A quantidade de silagem ofertada para cada lote de três vacas por dia era calculada considerando o ingerido no dia anterior.

As sobras dos alimentos não ingeridos eram retiradas no dia seguinte, fazendo-se a devida limpeza dos cochos.

3.2.4 Procedimentos experimentais

3.2.4.1 Tratamento e preparo das amostras

As silagens eram preparadas de acordo com as etapas de ensilagem: plantio, época de corte, enchimento, compactação e vedação, respeitando-se a espécie forrageira. Ressalta-se que não houve diferenças entre as silagens durante as três últimas etapas do processo, exceto quanto ao tipo dos silos que para silagem de sorgo, além de silo tipo trincheira disposto e protegido por galpão, utilizado para silagens de milho e milheto, era utilizado também, silos de superfície, dispostos ao ambiente.

O plantio do sorgo (Var. Volumax) foi feito no mês de dezembro de 2007, conforme recomendações do produtor de sementes. Foram aplicados 400 kg/ha de 04-20-20 como adubação de plantio e uma adubação de cobertura, aos 35 pós- semeadura, com 200 kg/ha de uréia. O sorgo foi colhido com máquina colhedora de forragem, aos 120 dias pós-semeadura (meados do mês de março e abril de 2008) quando os grãos atingiram o estágio pastoso-

farináceo, o que geralmente coincide com teor de matéria seca em torno de 30%, e, posteriormente, ensilados.

O plantio do milho (Var. Nidera) foi feito no final do mês de novembro de 2007, conforme recomendações do produtor de sementes. Foram aplicados 400 kg/ha da mistura 04-20-20 como adubação de plantio e uma adubação de cobertura, 40 dias pós- semeadura, com 200 kg/ha de uréia. O milho foi colhido com máquina colhedora de forragem, aos 106 dias pós-semeadura no mês de março de 2008 e posteriormente, ensilado.

A cultura do milheto (Var. ADR 7010) foi plantado no início do mês de novembro de 2007, conforme recomendações do produtor de sementes. Foram aplicados 400 kg/ha da mistura 02-20-20 como adubação de plantio e duas adubações de cobertura, aos 37 e 51 dias pós- semeadura, com 250 kg/ha da mistura 20-05-20. O milheto foi colhido com máquina colhedora de forragem específica, aos 102 dias pós-semeadura no mês de fevereiro de 2008, e, posteriormente procedeu-se a ensilagem.

3.2.4.2 Quantificação da estimativa do consumo voluntário

Para efeito de quantificação do consumo médio voluntário eram feitas diariamente as pesagens das rações fornecidas entre o 16º e 21º dia de cada período experimental (nos três horários de fornecimento das silagens) e pesagens das quantidades das sobras computadas entre o 17º e 22º dia de cada tratamento (no período da manhã do dia seguinte).

Os consumos médios diários eram determinados pela diferença entre a dieta total oferecida e as sobras respectivas das silagens, as quais foram monitoradas ao longo do experimento para cada grupo de vacas.

3.2.4.3 Pesagem dos animais

O peso de cada animal era obtido no início e final de cada fase experimental, sendo realizada antes da ordenha do período da tarde. A balança utilizada era do tipo Filizola Fairbanks com carga máxima para 5000 kg.

Os valores de peso corporal foram corrigidos, segundo o método de Chilliard e outros (1987), para as variações de conteúdo digestivo:

$PVc = PV - (4 \cdot MSI)$ em que,

PVc = peso vivo corrigido (kg); sendo,

PV = peso vivo bruto (kg);

MSI = matéria seca ingerida (kg); obtida a partir das quantidades diárias oferecidas e recusadas de alimento.

As características de eficiência de utilização de alimentos foram avaliadas para cada animal por meio das variáveis: ganho em peso (GP), oriundo da variação de peso das vacas nos períodos do experimento e eficiência alimentar (EA), dividindo-se a produção média de leite corrigida para 4% de gordura pela ingestão média de MS de cada fase experimental.

3.2.5 Análises químicas

O material amostrado foi pesado, identificado e enviado ao Laboratório de Nutrição Animal, onde foi colocado em estufa com ventilação forçada à 65° C, por 72 horas. Após a pré-secagem as amostras das forrageiras de corte, nas formas in natura e silagem, eram processadas em moinho de facas (dois milímetros), acondicionadas em sacos plásticos, fechadas, devidamente identificadas e armazenadas para posteriores análises.

Avaliou-se quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), extrato não nitrogenado (ENN), cálcio (Ca), fósforo (P) e nutrientes digestíveis totais (NDT), carboidratos totais (CHOT) e carboidratos não fibrosos (CNF) segundo técnicas descritas no Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2005) de emissão em 1992 e revisão de 2004.

Na Tabela 1 é especificada a composição bromatológica das silagens de milheto, milho e sorgo.

Tabela 1. Composição bromatológica média na base seca das silagens de milho, milho e sorgo

Ingredientes	Unidade	ITENS		
		Milho	Milho	Sorgo
Matéria Seca (MS)	(%)	27,66	25,58	30,47
Proteína Bruta (PB)	(%)	9,00	8,64	6,56
Extrato Etéreo (EE)	(%)	3,43	2,15	2,77
Fibra em Detergente Neutro (FDN)	(%)	65,27	40,18	55,63
Fibra em Detergente Ácido (FDA)	(%)	37,27	30,19	37,18
Matéria Mineral (MM)	(%)	8,75	6,50	5,48
Cálcio (Ca)	(%)	0,53	0,50	0,28
Fósforo (P)	(%)	0,22	0,21	0,10
Nutrientes Digestíveis Totais (NDT)	(%)	55,31	60,59	54,48
Umidade (105° C)	(%)	72,34	74,42	69,53
Carboidratos Totais (CHOT)	(%)	78,82	82,71	85,17
Carboidratos Não Fibrosos (CNF)	(%)	13,50	42,50	29,54

Utilizou-se o método nº12, folha 1-1 para quantificar a MM; Para quantificação da PB utilizou-se do método Kjeldahl nº04, folhas 1-6; O EE foi analisado pelo método Soxhlet nº10, folha 1-1; FDA foi determinado com o método nº54, folha 2; FDN, por meio do método nº 54, folhas 1 e 2; o NDT e ENN foram obtidos seguindo métodos de equações de Van Soest et al (1991); Ca foi quantificado pelo método Complexiométrico (titulação) nº15, folhas 1-3; P foi determinado pelo método Colorimétrico nº17, folhas 1-3. CHOT e CNF foram calculados utilizando-se das seguintes equações NRC (2001), em que:

$$\text{CHOT} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{CINZAS}) \text{ e } \text{CNF} = \% \text{CHOT} - \% \text{FDN}.$$

3.2.6 Análise estatística

O experimento era analisado segundo delineamento em três quadrados latino balanceados 3 x 3, com três tratamentos, três animais e três períodos experimentais.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas por meio do teste Student-Newman-Keuls (SNK), a 5% de probabilidade.

Todos os procedimentos estatísticos e gráficos foram conduzidos por intermédio do programa estatístico SISVAR 5.1 – Sistema para análise de

variância de dados balanceados (FERREIRA, 2008) e planilha do Microsoft Office do Excel 2007.

A divisão e rodízio dos animais nos tratamentos, durante os três períodos foi feita da seguinte maneira:

Tabela 2. Tabela esquemática do rodízio das vacas nos tratamentos e períodos

Período	Tratamentos		
	Milho	Milheto	Sorgo
1	abc	def	ghi
2	def	ghi	abc
3	ghi	abc	def

(Benedetti, 2008 – Comunicação pessoal)

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Consumo voluntário da MS

De maneira geral, não houve superioridade entre as forrageiras no consumo de MS (% Peso vivo e kg MS/dia) pelas vacas tratadas com silagem de milheto, silagem de milho ou de sorgo.

As estimativas do consumo médio diário de MS em %PV constam na Tabela 3.

Tabela 3. Consumo médio diário de MS equivalente em %PV das vacas alimentadas com silagem de milheto, milho e sorgo nos três períodos experimentais

PERÍODO	TRATAMENTO		
	Milheto	Milho	Sorgo
1	2,56Aa	2,58Aa	2,07Bb
2	2,07Bb	2,58Aa	2,37Aa
3	2,33Aa	2,10Bb	2,54Aa

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha e letras minúsculas iguais na coluna não diferem pelo teste SNK ($P > 0,05$). Coeficiente de variação (CV) igual a 5,84%.

Considerando apenas os consumos das forrageiras, a média geral diária do consumo de MS foi de 2,35%PV.

No período 1, as vacas alimentadas com silagem de sorgo apresentaram menor ($P < 0,05$) consumo médio diário (2,07%PV), assim como as vacas alimentadas com silagem de milheto (2,07%PV) no período 2 e as vacas

alimentadas com silagem de milho (2,10%PV) no período 3, sendo também, esses dados obtidos na diferença estatística dentro do mesmo tratamento.

Observou-se que dentro do mesmo tratamento, houve uma redução significativa ($P < 0,05$) do consumo de MS no decorrer dos períodos no grupo de vacas alimentadas com silagem de milho (2,58% reduziram para 2,10%PV). Todavia, as vacas alimentadas com silagem de sorgo, apresentaram um aumento gradativo no consumo de MS ($P < 0,05$) no decorrer dos períodos (2,07% aumentaram para 2,54%PV).

Considerando que o teor de FDN tem sido negativamente correlacionado ao consumo, quando a repleção é o fator limitante seria esperado maior consumo de MS para a dieta à base de silagem de milho, pois esta dieta apresentou menor teor de FDN (40,18%) em relação às silagens de sorgo (55,63%) e milheto (65,27%). Desta forma, pode-se inferir que o consumo da dieta à base de silagem de milho foi controlado por fatores fisiológicos ou possivelmente pela elevada concentração de ácidos orgânicos, decorrentes da fermentação dos seus açúcares solúveis. Portanto, pode-se sugerir que, para a dieta à base de silagem de milheto, o consumo foi limitado pelo enchimento ruminal.

De acordo com a proposição de Mertens (1987), o consumo da dieta à base de silagem de milho seria controlado pela demanda energética dos animais (fatores fisiológicos) ou pelos moduladores psicogênicos (MERTENS, 1987; MERTENS, 1994).

No entanto, Dias e outros (2001), no ensaio comparando estádios vegetativos de silagens de sorgo em relação à silagem de milho quanto ao consumo, produção e teor de gordura do leite para vacas em lactação, encontraram superioridade ($P < 0,05$) no consumo de MS (kg de MS/dia e % PV) pelos animais tratados com silagem de milho, em relação àqueles que receberam as silagens de sorgo. O teor de FDN encontrado na silagem de milho deste ensaio era maior (69,79%) em relação ao presente estudo (40,18%).

Trabalhando com silagem de milheto contendo 23,4%MS, 12%PB, 66,6%FDN, 42,5%FDA, Messman e outros (1992) não encontraram diferenças

estatísticas relacionadas aos valores de consumo de MS em % PV, produção de leite e digestibilidade aparente da MS nas vacas no terço médio de lactação, alimentadas com silagem de milho, ervilha mais triticale e milho mais alfafa. Plantas colhidas no estágio de grão pastoso (24,4%MS) renderam a Bishnoi e outros (1993), silagem de milho contendo 30,4%MS; 6,8%PB e 42,3%FB.

Kichel (1999) comparou silagens de milho, milho e sorgo plantados em período de safrinha (final de fevereiro), ensilados em maio e analisados após 60 dias. Os valores de PB e digestibilidade *in vitro* da MO encontrados foram 12,0% e 53,4% no milho, 7,8% e 60,0% no milho e 7,0% e 58,0% no sorgo, respectivamente.

A análise do comportamento do grupo de vacas em relação à ordem dos tratamentos do presente trabalho, quanto ao consumo médio diário expresso em %PV, está representada na Figura 1. Foi possível perceber que as vacas submetidas à ordem de alimentação milho-sorgo-milho reduziram o consumo de MS (2,58%, 2,37% e 2,33%PV) respectivamente. O grupo de vacas que consumiram os tratamentos na ordem sorgo-milho-milho, teve um sensível aumento no consumo de MS (2,07%, 2,07% e 2,10%PV) respectivamente.

Codagnone e outros (1988), trabalhando com vacas de produção média inicial de leite de 19,4kg e 456 kg de peso vivo, observaram ingestão de matéria seca de 2,8% do PV com dieta à base de SM e, quando comparado ao feno de aveia, não encontraram diferenças significativas ($P>0,05$) em relação à PL e ao teor de G do leite.

Estes resultados evidenciam que quando a qualidade do volumoso é semelhante o desempenho animal não sofre alterações significativas. Dessa forma, a escolha da forragem deve ser baseada no custo de produção, disponibilidade e praticidade de utilização.

Comportamento do grupo de vacas

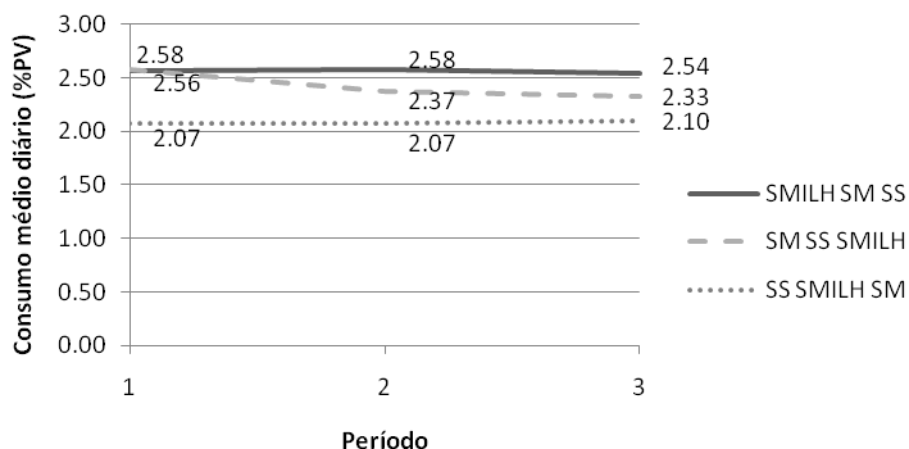


Figura 1. Comportamento do grupo de vacas em relação à ordem de alimentação das silagens quanto ao consumo médio diário, equivalente a %PV.

As estimativas do consumo médio diário de MS (kg/vaca/dia) das vacas alimentadas com silagem de milheto, milho e sorgo estão expressas na Tabela 4.

Tabela 4. Consumo médio de MS (kg/vaca/dia) das vacas alimentadas com silagem de milheto, milho e sorgo nos três períodos

PERÍODO	TRATAMENTO		
	Milheto	Milho	Sorgo
1	11,97Aa	12,87Aa	13,64Aa
2	13,28Aa	13,52Aa	11,75Ab
3	11,93Ba	13,91Aa	13,94Aa

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha e letras minúsculas iguais na coluna não diferem pelo teste SNK ($P>0,05$). Coeficiente de variação (CV) igual a 6,90%.

Não houve diferença estatística na estimativa de consumo médio diário de MS (kg/vaca/dia) das vacas durante o período 1 e 2. No período 3, o menor consumo médio diário de MS ($P<0,05$) foi observado nas vacas que consumiram silagem de milheto (11,93kg MS/vaca/dia).

O pior consumo de MS da silagem de milheto pode ser explicado devido ao seu maior teor de FDN, presença de pequenas partes mofadas, possivelmente à menor concentração de ácido lático e maior teor de nitrogênio amoniacal decorrentes de fermentações indesejáveis, culminado com sabor e

odor desagradáveis, afetando de forma negativa o consumo de MS, de acordo com Van Soest (1994). Baixos consumos de silagem de milho também foram verificados no trabalho de Silveira (1980).

Embora não tenha sido mensurada a presença de produtos finais da fermentação, como o ácido butírico e o nitrogênio amoniacal (N-NH_3), tanto a cor quanto o odor verificados na silagem permitem inferir a ocorrência desse problema.

De acordo com Oba; Allen (1999), o excesso de FDN na dieta, frequentemente, limita o consumo voluntário devido aos efeitos físicos dos alimentos exercidos sobre o rúmen e a diminuição da taxa de passagem. Já a FDA e a Lignina se correlacionam negativamente com a digestibilidade *in vitro* da MS. Assim, a celulose está mais estreitamente correlacionada com o consumo do que com a digestibilidade, ao passo que a Lignina está mais intimamente associada com a digestibilidade do que com o consumo.

No capítulo referente ao consumo em vacas leiteiras (NRC, 2001) é sugerido que a produção de leite determina o consumo e não o contrário. Neste sentido, pode ser dito que o potencial genético dos animais tenha sido, na média, o principal fator controlador do consumo de MS. Isto pode explicar o baixo consumo de MS observado neste estudo, quando comparado a Magalhães e outros (2004), que avaliaram dietas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e silagem de milho para vacas leiteiras de produção média de 22 kg de leite/dia e observaram maiores consumos de MS para dietas baseadas em silagem de milho, com médias de 20,03kg e 17,0kg MS/dia, para silagem de milho e cana-de-açúcar, respectivamente.

Comportamento semelhante também foi encontrado por Sousa (2003), Mendonça e outros (2004), Costa e outros (2005).

Segundo Erdman (1993), a exata razão da diminuição do consumo da forragem ensilada ainda não é conhecida. Porém, os produtos finais da fermentação (ácidos láctico, acético e, principalmente, butírico), presentes em altos níveis em silagens com alto teor de umidade, podem afetar negativamente o consumo.

Além disso, a silagem de milho apresentou teores de FDN e FDA maiores que a silagem de sorgo e milho, o que propiciou menor concentração energética. Assim, os animais que consumiram silagem de milho para atenderem as exigências de energia para produção tiveram que mobilizar parte de suas reservas orgânicas, podendo ser deduzido pela perda de peso verificado nos animais em todas as dietas.

Conforme Church (1993), o uso de alimentos ricos em fibra e pouco digestíveis geralmente reduz o consumo de MS, como consequência da quantidade de material indigestível que ocupa espaço dentro do rúmen, causando distensão física do epitélio ruminal.

O padrão de fermentação no silo é determinado por fatores intrínsecos da forragem (p. ex.: teor de MS, carboidratos solúveis, capacidade tampão) e pela tecnologia de ensilagem (p. ex.: tamanho de partícula, grau de compactação, vedação). Uma silagem pobremente fermentada poderá levar a um baixo desempenho animal, em razão da queda na qualidade e da baixa ingestão. Quando ocorre atuação de microrganismos indesejáveis poderá haver alta concentração de produtos como álcool, ácido acético, ácido butírico e aminas, que afetam a palatabilidade das silagens e em consequência a ingestão, prejudicando a resposta animal.

Dentro dos tratamentos (Tabela 3), não houve diferença estatística no consumo médio diário de MS das vacas alimentadas com silagem de milho e milho, porém, as vacas que consumiram silagem de sorgo nos três períodos apresentaram um menor ($P<0,05$) consumo médio diário de MS no período 2, (11,75kg/vaca/dia).

Na Figura 2 é apresentado o comportamento do grupo de vacas em relação à ordem de alimentação das silagens quanto ao consumo médio diário, equivalente em kg MS/vaca/dia.

Observou-se um aumento no consumo médio diário de MS no grupo de vacas que foram submetidas à ordem de alimentação milho-milho-sorgo (11,97, 13,52 e 13,94 kg/vaca/dia) respectivamente.

Comportamento dos grupos de vacas

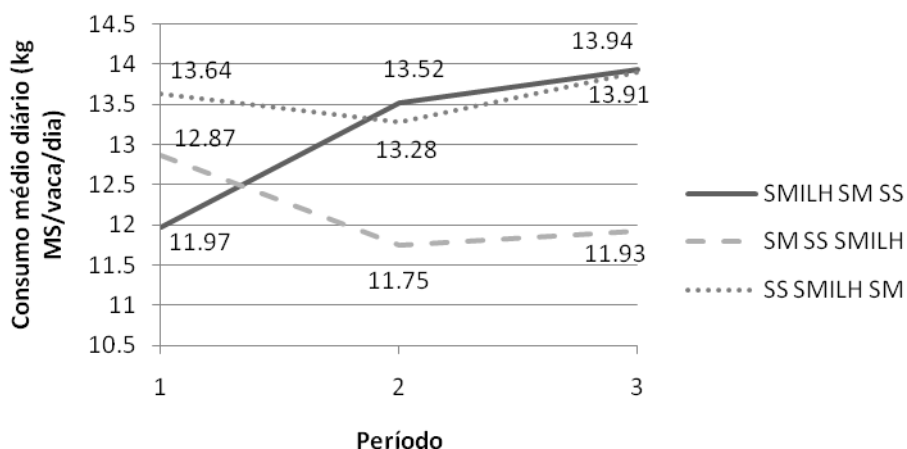


Figura 2. Comportamento do grupo de vacas em relação à ordem de alimentação das silagens quanto ao consumo médio diário, equivalente em kg MS/vaca/dia.

A quantidade de forragem consumida depende em primeiro lugar do tamanho do animal, sexo, idade, estado fisiológico, e das inter-relações dessas características com os fatores de meio, ou seja, o consumo está intimamente relacionado com a demanda de nutrientes do animal, que por sua vez é determinada pelo estado fisiológico deste (CARVALHO, 1997).

Vacas leiteiras são animais sociais e formam classes de dominância hierárquica, particularmente no cocho de alimentação, sendo que esta dominância e a competição ocorrem durante os primeiros 30 a 45 minutos após o fornecimento de alimento fresco (FRIEND; POLAN, 1974; GRANT; ALBRIGHT, 1995). Assim, a disponibilidade de alimento e o espaço de cocho, não deveriam ser limitantes para evitar reduções no consumo de matéria seca por parte de vacas submissas.

Segundo Albright (1993), a competição por alimento pode se desenvolver quando vacas em lactação são colocadas em grupo e quando o espaço de cocho é insuficiente para que todas se alimentem ao mesmo tempo.

Segundo Olofsson (1999), mesmo não havendo limitações na disponibilidade e no acesso ao alimento, vacas leiteiras se interagem e alguns indivíduos acabam levando vantagem sobre outros do grupo, ocasionando competição no cocho de alimentação. Nesse caso, tipicamente, os animais

dominantes passam mais tempo se alimentando que aqueles mais submissos ou de classe social mais inferior, resultando em maiores consumos de matéria seca. Corroborando com os resultados de Ferreira e outros (2009).

Ressalta-se que não houve limitações no presente trabalho quanto a esses aspectos; a alimentação foi fornecida três vezes ao dia com espaço de cocho suficiente para os grupos de vacas; as sobras foram em torno de 5,0%.

3.3.2 Ganho em peso

Os valores médios diários de ganho em peso (kg/vaca/dia) das vacas alimentadas com silagem de milheto, milho e sorgo são verificados na Tabela 5.

Tabela 5. Médias da variação de peso vivo (kg/vaca/dia) das vacas alimentadas com silagem de milheto, milho e sorgo nos três períodos

PERÍODO	TRATAMENTO		
	Milheto	Milho	Sorgo
1	-3,08Ba	0,11ABa	0,99Aa
2	-0,66Aa	2,24Aa	0,07Aa
3	0,76Aa	0,53Aa	1,13Aa

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha e letras minúsculas iguais na coluna não diferem pelo teste SNK ($P>0,05$). Coeficiente de variação (CV) igual a 804,97%

Outro dado importante na avaliação de alimentos ou dietas nas vacas leiteiras lactantes é a variação no peso vivo, ou ganho em peso de cada animal que proporciona uma melhor indicação da qualidade da dieta oferecida, pois, na maioria das vezes, a vaca continua produzindo leite sem diminuir a produção, devido à mobilização das reservas corporais para atender as exigências nutricionais.

No período 1, o menor ($P<0,05$) ganho em peso ocorreu nas vacas que consumiram silagem de milheto inclusive resultando em uma acentuada redução de peso no grupo. No período 2, não houve diferença estatística ($P>0,05$) entre os tratamentos. O ganho em peso expressivo de 2,24kg/vaca/dia para as vacas alimentadas com silagem de milho, no mesmo período é devido à recuperação de peso das vacas que se alimentaram de

silagem de milho no período anterior. No período 3, não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos ($P>0,05$).

Com CV tão elevado fica difícil detectar diferença estatística significativa, o que pode ter sido a principal causa da não observação de diferença entre os tratamentos. Interessante ressaltar que mesmo não tendo diferença estatística dentro dos tratamentos, pois o CV foi muito alto, houve uma recuperação de peso nas vacas que consumiram silagem de milho no decorrer dos períodos 1, 2 e 3 (-3,08, -0,66 e 0,76kg/vaca/dia), respectivamente.

Nascimento e outros (2008) relataram que a variação de peso corporal durante o período de coleta de informações sobre a produção e a composição do leite foi próxima de zero e não diferiu ($P>0,05$) entre tratamentos com silagem de milho e sorgo; o que indica utilização das reservas corporais para a manutenção da produção leiteira. Resultados semelhantes foram observados por Le Gall e outros (1994) e Barrière; Emile (1995).

A Figura 3 mostra o comportamento do grupo de vacas em relação à ordem de alimentação com silagens de milho, milho e sorgo quanto ao ganho em peso vivo médio (kg/dia).

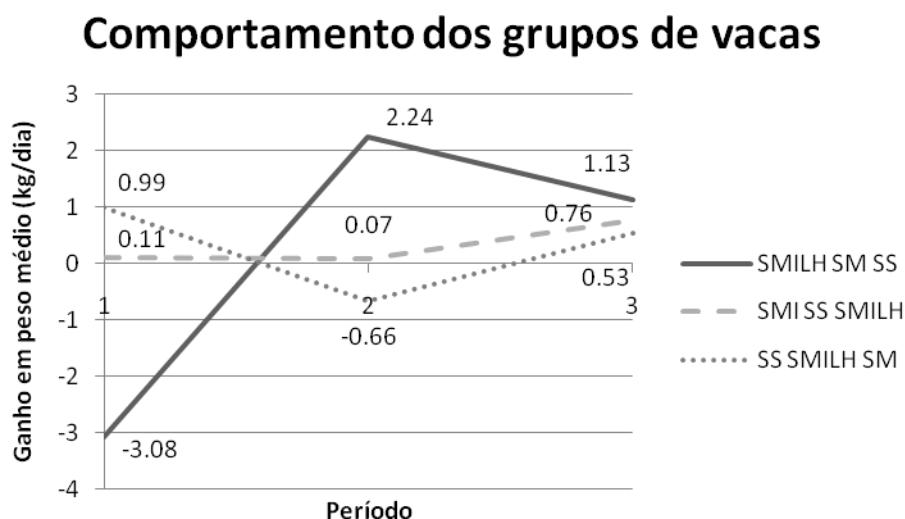


Figura 3. Comportamento do grupo de vacas em relação à ordem de alimentação com silagens de milho, milho e sorgo quanto ao ganho em peso vivo médio (kg/dia).

Uma análise comparativa entre os grupos de animais e a ordem de alimentação, observa-se que o grupo que consumiu milho-milho-sorgo,

apresentou uma perda de peso no período 1 consumindo silagem de milheto (-3,08kg/dia), uma recuperação e ganho em peso quando passaram a consumir silagem de milho (2,24kg/vaca/dia) e queda no peso corporal quando passaram a consumir silagem de sorgo no período 3 (1,13kg/vaca/dia), mas mantendo um ganho em peso diário.

O grupo que consumiu sorgo-milheto-milho, apresentou uma perda de peso quando consumiram silagem de milheto (-0,66kg/vaca/dia), mas recuperando-o quando passaram a consumir silagem de milho (0,54kg/vaca/dia) no período 3. As vacas que consumiram na ordem dos tratamentos milho-sorgo-milheto, apresentaram sensível ganho em peso diário (0,11, 0,07 e 0,76kg/vaca/dia), respectivamente.

O tratamento com silagem de milheto no período 1 indicou mobilização de reservas corporais para atender às exigências de nutrientes para produção de leite das vacas.

3.3.3 Eficiência alimentar

A eficiência alimentar (produção de leite corrigida 4,0% gordura/kg MSI) das vacas alimentadas com silagem de milheto, milho e sorgo está demonstrado na Tabela 6.

Tabela 6. Eficiência alimentar (produção de leite corrigida 4,0% gordura/kg MSI) das vacas alimentadas com silagem de milheto, milho e sorgo nos três períodos experimentais

PERÍODO	TRATAMENTO		
	Milheto	Milho	Sorgo
1	0,79Aa	0,93Aa	0,69Aa
2	0,51Ba	0,95Aa	0,82Aa
3	0,62Aa	0,56Ab	0,88Aa

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha e letras minúsculas iguais na coluna não diferem pelo teste SNK ($P>0,05$). Coeficiente de variação (CV) igual a 23,33%.

Não houve diferença estatística significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos nos períodos 1 e 3 para eficiência alimentar (EA) das vacas em relação à produção de leite corrigida a 4%. O único período que apresentou uma diferença estatística entre os tratamentos quanto a EA, foi o período 2, quando as vacas alimentadas com silagem de milheto tiveram uma EA de 0,51,

inferior ($P < 0,05$) que a EA das vacas alimentadas com silagem de milho (0,95) e sorgo (0,82), apesar de que o consumo de MS ter sido maior e apresentar menor produção de leite nesse período.

Dentro do mesmo tratamento nos períodos, somente o tratamento com silagem de milho apresentou uma diferença significativa; sendo que no período 3 a EA das vacas foi menor (0,56) em comparação aos períodos 1 (0,93) e 2 (0,95). Quanto às silagens de milheto e sorgo não apresentaram diferença estatística para este parâmetro. Oportuno ressaltar que o tratamento com silagem de sorgo proporcionou aumento na EA no decorrer dos períodos, todavia, observou-se que a EA no tratamento com silagem de milheto foi gradativamente diminuída.

O comportamento do grupo de vacas em relação à ordem de alimentação com silagens de milheto, milho e sorgo, quanto à eficiência alimentar é demonstrado na Figura 4.

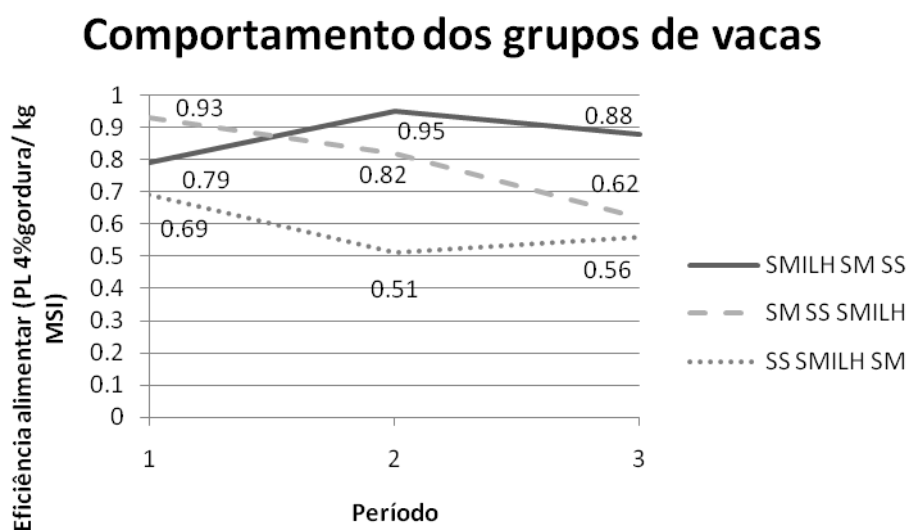


Figura 4. Comportamento do grupo de vacas em relação à ordem de alimentação com silagens de milheto, milho e sorgo, quanto à eficiência alimentar (PL 4% gordura/kg MSI).

Na ordem de alimentação do grupo de vacas que consumiram milho-sorgo-milheto, apresentaram EA, no decorrer dos períodos 1, 2 e 3, de 0,93, 0,82 e 0,62, respectivamente.

Considerando o período experimental de 66 dias de duração das fases, perdas e/ou ganhos não são tão expressivos, principalmente em vacas leiteiras, que após o período de balanço energético negativo, tendem a aumentar sua conversão alimentar, culminado em maior eficiência no terço final da gestação, de acordo com ARC (1984).

3.4 CONCLUSÕES

As silagens de milho e sorgo possuíram potenciais produtivos, com elevadas disponibilidades de matéria seca e bons valores nutritivos, para serem utilizados como alimentos nos sistemas de produção de ruminantes, principalmente em períodos críticos, contribuindo para manter bons níveis nutricionais e elevar o desempenho animal.

Nas condições do experimento, a silagem de milheto não garantiu o desempenho animal.

REFERÊNCIAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirements of ruminant. Livestock.** Farham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1984.

ALBRIGTH, J. L. Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, Ill., US: American Dairy Science Association, v. 76, n. 2, p. 485-498, 1993.

ALMEIDA, E. X; TCACENCO, F. A.; STUCKER, H.; GROSS, C. D. Avaliação de cultivares de sorgo, milho, milheto e teosinto para o vale do Itajaí. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, SC: Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária, v. 6, n. 3, p. 25-29, 1993.

AMARAL, P. N. C. **Silagem e Rolão de Milheto em Diferentes Idades de Corte.** 2003. 78 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

BARRIÈRE, Y; ÉMILE, J. C. Effets Du genotype de mais ensilage, sur les performances zootechniques de vaches laitières. **INRA Productions Animales**, Paris, FR: Institut National de La Recherche Agronomique, v. 8, n. 5, p. 315-320, 1995.

CARVALHO, P. C. F. A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 1997, p. 25-52.

CHILLIARD, Y.; REMOND, B.; AGABRIEL, J. et al. Variations du contenu digestif et des réserves corporelles au cours du cycle gestation-lactation. **Bulletin Technique CRZV Theix - INRA**, v. 70, p. 117-131, 1987.

CHURCH, D. C. **The Ruminant Animal:** digestive physiology and nutrition. Illinois: Waveland press, 1993.

CODAGNONE, H. C. V. et al Silagem de milho e feno de aveia (*Avena byzantina* L.) na alimentação de vacas em lactação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 17, n. 6, p. 487-97, 1988.

COSTA, M. G. et al. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana de açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 34, n. 6, p. 2437-2445, 2005.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Cultivares de milho para silagem. In: CRUZ, J. C. et al. (Ed.). **Produção e Utilização de Silagem de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001, p. 11-37.

DIAS, A. M. A. et al. Efeito do Estádio Vegetativo do Sorgo (*Sorghum bicolor*, (L.) Moench) sobre a Composição Química da Silagem, Consumo, Produção e Teor de Gordura do Leite para Vacas em lactação, em Comparação à Silagem de Milho (*Zea mays* (L.)). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.30, n.6, p. 2086-2092, 2001.

ERDMAN, R. Silage fermentation characteristics affecting feed intake. In: NATIONAL SILAGE PRODUCTION CONFERENCE, 1993, Syracuse. **Proceedings...** Syracuse: NRAES-67, 1993. p. 210-219.

FERREIRA, J. J. et. al. **Efeito de Silagem de Milho, de Sorgo e de Capim Elefante no Desempenho de Novilhos Confinados**. Sete Lagoas: Embrapa/CNPMS, 1995.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista científica symposium**, Lavras, MG: Instituto Adventista de Ensino de Minas Gerais, Faculdades Integradas Adventistas de Minas Gerais, v. 6, p. 36-41, 2008.

FERREIRA, M. A. et al. Avaliação de indicadores em estudos com ruminantes: estimativa de consumos de concentrado e de silagem de milho por vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia v. 38, n. 8, p. 1574-1580, 2009.

FRANÇA, G. E; COELHO, A. M. Adubação do milho para silagem. In: CRUZ, J. C. et al. **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**, Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001, p. 53 - 83.

FRIEND, T. H.; POLAN, C. E. Social rank, feeding behavior, and free stall utilization by dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, Ill., US: American Dairy Science Association v. 57, n. 4, p. 1214-1224, 1974.

GRANT, R. J.; ALBRIGHT, J. L. Feeding behaviour and management factors during the transition period in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, Ill., US: American Society of Animal Science, v.73, n. 9, p. 543-550, 1995.

GUIMARÃES JUNIOR, R. **Avaliação nutricional de silagens de milheto [Pennisetum glaucum (L.) R. Br.]**. 2006. 90 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 2006.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B.; SILVA, J. M. O milho como planta forrageira. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Brasília, **Anais...** Brasília: EMBRAPA, 1999, p. 97-103.

LE GALL, A. et al. **Sorgho Grain Ensilage**. Paris: Institut d'Elevage, 1994.

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The Biochemistry of Silage**. 2. ed. Aberystwyth: Chalcombe Publications, 1991.

MAGALHÃES, A. L. R. et al. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 33, n. 5, p. 1292-1302, 2004.

MATOS, L. L. Perspectivas em alimentação e manejo de vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995, p. 147-155.

MENDONÇA, S. S. et al. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 33, n. 2, p. 481-492, 2004.

MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, Champaign, Ill., US: American Society of Animal Science, v. 64, n. 5, p. 1548-1538, 1987.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G. C. (Ed.) **Forage Quality, Evaluation, and Utilization**. Nebraska: American Society of Agronomy, Crop Science of America; Soil Science of America, 1994. p. 450-493.

MESSMAN, M. et al. Evaluation of Pearl Millet and Field Peas Plus Triticale Silages for Midlactation Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 10, p. 2759-2775, 1992.

NASCIMENTO, W. G. et al. Valor alimentício das silagens de milho e sorgo e sua influência no desempenho de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia v. 37, n. 5, p. 896-904, 2008.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washington. National Academy Press. p. 381, 2001.

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

OLIVEIRA, A. S. et al. Produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia v. 30, n. 5, p. 1621-1629, 2001.

OLOFSSON, J. Competition for total mixed diets fed ad libitum intake using one or four cows per feeding station. **Journal of Dairy Science**, Champaign, Ill., US: American Dairy Science Association, v. 82, n. 1, p. 69-79, 1999.

PRESTON, T. R. Nutritional limitations associated with the feeding of tropical forages. **Journal of Animal Science**, Champaign, Ill., US: American Society of Animal Science, v. 54, n. 4, p. 877-884, 1982.

REIS, R. A.; DA SILVA, S. C. Consumo de forragem In: Nutrição de Ruminantes. In: BERCHIELLI, T. T.; VAZ PIRES, A.; OLIVEIRA, S. G. (Ed.). **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006, p.79-109.

RESTLE, J. et al. Aspectos qualitativos da carcaça e carne de novilhos, terminados aos 24 meses, com silagem de sorgo. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998.

ROTONDANO, A. K. F. et al. Desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade dos grãos do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sob diferentes lâminas de irrigação. **Bioscience Journal**, Uberlândia, MG: Universidade Federal de Uberlândia, v. 21, n. 1, p. 65-75, 2005.

SILVEIRA, C. A. M. **Efeito de Doses de Nitrogênio e Regimes de Corte no Rendimento de Matéria Seca de Milheto e Sorgos Forrageiros e no Valor Nutritivo da Silagem de Milheto**. 1980. 121 f. Dissertação (Mestrado em agronomia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1980.

SINDIRAÇÕES. 2005. **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal**. São Paulo: Campinas, 2005.

SOUSA, D. P. **Desempenho, Síntese de Proteína Microbiana e Comportamento Ingestivo de Vacas Leiteiras Alimentadas com Cana-de-açúcar e Carço de Algodão ou Silagem de Milho**. 2003. 79 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 2003.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2. ed., New York: Cornell University Press, 1994.

CAPÍTULO 4.0 - PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE DE VACAS MISTIÇAS LEITEIRAS CONSUMINDO TRÊS ESPÉCIES FORRAGEIRAS

RESUMO – Objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar o efeito de três tipos de silagens: milho (*Zea mays* L.), milheto (*Pennisetum glaucum* (L) R. Br) e sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench.), sobre a produção e composição do leite (teores de gordura (G), proteína (PTN), extrato seco total (E.S.T), extrato seco desengordurado (E.S.D) e acidez), fornecidas para vacas leiteiras, mestiças Holandesas X Zebu. Utilizaram-se nove vacas com peso vivo médio inicial de 570 kg que de acordo com a produção de leite, fase em lactação e ordem de parto, foi agrupadas e distribuídas em três grupos aleatoriamente para cada tipo de tratamento (silagem). Todos os animais passaram por todos os tratamentos durante o período experimental, constituído de três períodos de 22 dias cada, sendo os 15 primeiros dias destinados à adaptação das vacas e os sete dias restantes para colheita das amostras. O experimento foi analisado segundo delineamento em três quadrados latino (3 x 3), com três tratamentos, três animais e três períodos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por meio do teste Student-Newman-Keuls (SNK), a 5% de probabilidade. As produções médias de leite (kg/vaca/dia) diferiram entre os tratamentos ($P < 0,05$). Silagem de milho proporcionou maiores produções de leite no período 2, e silagem de sorgo, no período 3. Silagem de milheto influenciou produções de leite inferiores em todos os períodos. Não houve diferença estatística ($P > 0,05$) entre as silagens estudadas sobre os teores (%) de gordura, proteína, sólidos totais, extrato seco desengordurado e acidez. Portanto, as forrageiras analisadas são equivalentes nos aspectos de composição do leite.

Palavras-Chave: avaliação de forrageiras, composição do leite, gado leiteiro, nutrição de ruminantes, produção animal

4.1 INTRODUÇÃO

O mercado consumidor dos produtos de origem animal tem-se mostrado cada vez mais exigente no que se refere ao preço e à qualidade dos produtos que consome. Nesse sentido, as indústrias de laticínios já estão trabalhando com uma filosofia moderna e o pagamento do leite por qualidade já é uma realidade.

As tendências econômicas na comercialização do leite podem afetar indiretamente a composição do leite. Assim, se o mercado pagar incentivos para sólidos totais com bônus para proteína (PTN) e gordura (G), os produtores terão que procurar tecnologias para aumentar a concentração destes componentes no leite.

A qualidade do leite está relacionada principalmente à questão microbiológica ligada à higiene e à composição do leite em nutrientes. A gordura, a proteína e o extrato seco desengordurado (E.S.D) são as variáveis de maior importância econômica, servindo de critério para o pagamento do leite em muitos países (SANTOS *et al.*, 1981). Essa evolução também tem exigido do produtor a procura de alimentos alternativos que possam melhorar as características qualitativas do leite, a preços compatíveis do produto final.

A alimentação tem sido um fator preponderante na manipulação dos componentes do leite. Há um entendimento dominante que a gordura é o componente do leite que mais sofre influência da alimentação. Essas alterações não ocorrem somente com relação a sua concentração, mas também com a composição dos ácidos graxos.

Considerada o elemento mais variável do leite, a gordura pode oscilar de 1,5% a 7,0%, sendo a média em torno de 3,5%. Os principais fatores que modificam a composição da gordura são: a natureza da fonte lipídica e a fonte de fibras das dietas (MORAND-FEHR *et al.*, 2000). O uso de diferentes proporções volumoso: concentrado (V: C) pode influenciar indiretamente, a produção de leite em função do consumo voluntário, e diretamente o teor de

gordura do leite. Desde a década de 1930, sabe-se que o teor de gordura diminui na medida em que o teor de concentrados se eleva na dieta.

A hipótese tradicionalmente empregada para explicar a relação entre excesso de concentrado e baixa gordura centraliza-se na alteração da proporção de ácidos graxos produzidos no rúmen. A maior participação da ração concentrada na dieta eleva a produção do ácido propiônico e láctico acarretando na redução do pH ruminal. Sob pH ruminal menor que 6,0, a degradação da fibra é bastante prejudicada, diminuindo a produção de ácido acético em contraposição ao ácido propiônico, que aumenta. Sendo o ácido acético o principal precursor da gordura do leite, a sua redução estaria então diretamente relacionada à queda na produção de gordura (NOCEK, 1997).

O teor de sólidos totais no leite representa a soma de todos os constituintes e a gordura é o maior responsável pela sua alteração. Um estudo demonstrou que a concentração de sólidos totais no leite pode variar em função da região, do ano, do mês, da mastite, e da genética das vacas do rebanho. Foi verificado que nas diferentes regiões estudadas, a diferença climática, de relevo, condições de solo, composição racial do rebanho e alimentação, afetaram significativamente os valores de sólidos totais. Observou-se que nos meses de maio e junho as concentrações de sólidos totais eram maiores (12,58% e 12,51%), enquanto que em dezembro (12,04%) e janeiro (12,0%) os valores percentuais eram menores. Essas variações são justificadas pelas diferenças de temperatura ambiente entre os meses, que influenciam diretamente o consumo de matéria seca e o metabolismo, e a qualidade das forragens disponíveis, além da relação volumoso: concentrado.

A idade média ao parto das vacas e o tamanho do rebanho são fatores que podem também contribuir para estas variações (RIBAS, 1981). Observou-se valores médios encontrados para gordura, proteína, lactose e sólidos totais foram: 3,69%; 3,24%; 4,55%; 12,32%, respectivamente.

A proteína do leite tem sido ao longo dos últimos anos, o nutriente de maior interesse para muitos pesquisadores, porque está diretamente relacionado com rendimento de derivados lácteos, o que pode aumentar a

remuneração dos produtores. No entanto, a proteína do leite é um nutriente difícil de ser alterado.

Vacas holandesas, criadas em regiões tropicais, apresentam teores de 3,0%PTN no leite. Segundo Fonseca e Santos (2000), as proteínas correspondem a 95,0% da matéria nitrogenada do leite, sendo 5,0% restantes compostos não protéicos (amônia, uréia, creatina, ácido úrico, vitaminas e fosfolípidos).

Apesar de ser difícil manipular os níveis de PTN no leite, uma dieta pobre em energia e proteína pode abaixar os teores de proteína láctea. Em um experimento, vacas mestiças produziram 18,6 kg de leite/dia, com 3,02% de proteína consumindo cana-de-açúcar corrigida com 0,5% de uréia mais 8,0 kg de concentrado por dia. Vacas em mesmo estágio da lactação receberam apenas 2,0 kg de concentrado e o que se observou foi queda no consumo do volumoso, queda na produção de leite para 13,9 kg/dia e queda na porcentagem de proteína do leite para 2,74%. A baixa ingestão de energia e proteína prejudicou a composição do leite.

Algumas estratégias alimentares têm sido utilizadas com o objetivo de aumentar a percentagem de proteína, como dietas com teores elevados de carboidratos fermentáveis no rúmen, utilização de forragem de boa qualidade, dietas com teores de proteína não degradável no rúmen, fornecimento de aminoácidos essenciais como metionina e lisina (SCHWAB, 1996).

As proteínas, em particular as caseínas têm grande importância na tecnologia de leite, principalmente na fabricação de queijos, e, portanto, fatores alimentares que possam aumentar a sua concentração no leite vêm sendo estudados. Segundo Carvalho e outros (2001), a redução do desempenho animal devido à menor quantidade de fibra na dieta é descrita através de uma série de eventos que se iniciam pela redução da atividade mastigatória, o que leva à menor secreção de saliva, o que favorece a redução do pH ruminal, alteração do padrão de fermentação, redução da relação acetato: propionato, que em última análise, altera o metabolismo animal, com redução do teor de gordura do leite.

Ferreira (2001) em um estudo avaliando o desempenho de vacas em lactação recebendo diferentes volumosos (feno de alfafa, feno de tifton 85, silagem de milho) não constatou diferença para a produção de leite. Embora não significativo ($P>0,05$), a silagem de milho mostrou-se mais eficiente em relação à transformação de MS em leite. As vacas alimentadas com silagem de milho produziram 8,7%, e, 7,9% mais leite por kg de MS ingerida, em relação àquelas alimentadas com feno de alfafa e feno de Tifton-85, respectivamente.

Objetivou-se avaliar e comparar a produção e a composição do leite de vacas mestiças alimentadas com silagens de milho, milheto e sorgo.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Localização e duração

O experimento era realizado nas dependências da fazenda experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG, e análises químicas elaboradas no Laboratório de Inspeção e Tecnologia de Produtos de Origem Animal e no Laboratório de Nutrição Animal, da Faculdade de Medicina Veterinária na referida Universidade.

A fazenda localiza-se no município de Uberlândia, o qual se situa na região do Triângulo Mineiro do estado de Minas Gerais, com altitude de 865 metros, latitude Sul de 18° 17' 55" e longitude Oeste de 48° 17' 19". O clima, segundo classificação de Koppen, enquadra-se no tipo Aw, com as estações bem definidas, inverno seco e verão chuvoso, apresentando precipitações médias anuais de 1300 mm e temperatura média anual de 23°C (ROTONDANO *et al.*, 2005). Possui relevo levemente ondulado, predominando o latossolo amarelo de textura areno argiloso, com vegetação típica de "campo sujo".

O período experimental era composto por três fases, com 22 dias cada, sendo os 15 primeiros dias destinados à adaptação das vacas à suplementação (tratamentos) e os sete dias restantes para colheita das amostras e medição dos dados.

4.2.2 Manejo dos animais experimentais

Participaram do experimento nove vacas leiteiras, mestiças Holandesa x Zebu, com peso vivo (PV) médio inicial de 570 kg, separadas em três grupos, de acordo com a ordem de parto, fase em lactação e produção média de leite. Observou-se no início do experimento, média de 2ª ordem de parto e as médias 107, 117 e 127 dias de lactação das vacas de cada grupo destinado aos tratamentos milho, sorgo e milheto respectivamente. A produção média de leite durante duas semanas pré-experimentais era 16,0kg, 18,3kg e 22,8kg de leite para os grupos dos tratamentos sorgo, milho e milheto respectivamente.

As vacas eram alojadas em curral aberto, sombreado, com piso de concreto, disposto com comedouro coberto e com acesso irrestrito a água e a mistura mineral. O curral era mantido devidamente limpo, todos os dias, quando as vacas eram retiradas para as ordenhas no início da manhã e final da tarde.

As ordenhas eram realizadas mecanicamente, em circuito fechado, com tanque de expansão e obedecendo à regulamentação vigente das normas de higiene e segurança alimentar do Ministério da Agricultura (Instrução Normativa 51/2002; 68/2006; 56/2008; Decreto 30.691/1952; 1.255/1962).

4.2.3 Dieta e regime alimentar

A alimentação volumosa das vacas era constituída pelos alimentos avaliados – tratamentos experimentais, (silagem de milho variedade Nidera, silagem de milheto variedade ADR 7010 e silagem de sorgo variedade Volumax), com nível médio de PB de 10,0%, com base na MS, as quais foram fornecidas de acordo com as exigências nutricionais dos animais, permitindo-se aproximadamente de 5,0 a 10,0% de sobras (considerando o ingerido no dia anterior), sendo fracionada em três refeições fornecidas diariamente (7h, 13h30min e às 18h).

Empregou-se caroço de algodão (2 kg/vaca/dia) em proporção de 5,0% misturado ao volumoso fornecido nas refeições das 13h30min e 18 horas, além de concentrado, com 22%PB e 78%NDT, próprio da fazenda composto por 38,83% sorgo moído fino, 14,56% de farelo de soja, 14,56% de farelo de glúten

de milho, 29,91% torta de algodão, 1,94% suplemento mineral, 0,97% sal comum, fornecido 2 kg/vaca/dia divididos no momento das ordenhas, realizadas às cinco horas e às 15 horas.

A composição bromatológica média das forrageiras é mostrada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição bromatológica média na base seca das silagens de milheto, milho e sorgo

Ingredientes	Unidade	ITENS		
		Milheto	Milho	Sorgo
Matéria Seca (MS)	(%)	27,66	25,58	30,47
Proteína Bruta (PB)	(%)	9,00	8,64	6,56
Extrato Etéreo (EE)	(%)	3,43	2,15	2,77
Fibra em Detergente Neutro (FDN)	(%)	65,27	40,18	55,63
Fibra em Detergente Ácido (FDA)	(%)	37,27	30,19	37,18
Matéria Mineral (MM)	(%)	8,75	6,50	5,48
Cálcio (Ca)	(%)	0,53	0,50	0,28
Fósforo (P)	(%)	0,22	0,21	0,10
Nutrientes Digestíveis Totais (NDT)	(%)	55,31	60,59	54,48
Umidade (105° C)	(%)	72,34	74,42	69,53
Carboidratos Totais (CHOT)	(%)	78,82	82,71	85,17
Carboidratos Não Fibrosos (CNF)	(%)	13,50	42,50	29,54

4.2.4 Procedimentos experimentais

4.2.4.1 Tratamento e preparo das amostras

Durante o período de medição, a determinação da produção de leite das vacas, era obtida de dois em dois dias, por meio de controle leiteiro com auxílio de coletores volumétricos (Milk meter) ligados ao sistema de ordenha mecânica de circuito fechado.

As amostras individuais de leite da primeira ordenha do dia (período matutino) eram colhidas e acondicionadas em potes plásticos, limpos, com tampa, devidamente fechados e identificados. Após a colheita, esse material era imediatamente levado para o Laboratório de Inspeção e Tecnologia de Produtos de Origem Animal da Universidade Federal de Uberlândia e mantidas refrigeradas à temperatura de 5° C para a realização das análises.

A eficiência alimentar foi calculada para cada vaca, dividindo-se a produção média de leite pela ingestão média de MS de cada período experimental (VALADARES FILHO *et al.*, 2000).

A produção de leite em kg/dia foi corrigida para 3,5% de gordura (PLG), pela equação citada por Sklan e outros (1992):

$$PLG = (0,432 + 0,1625 * G) * \text{kg de leite, em que}$$

G é a percentagem de gordura de leite.

Ajustou-se também, a produção de leite em kg/dia para 4% de gordura, conforme equação proposta por Gaines; Davidson (1925):

Leite corrigido a 4,0% gordura (4%G) = $(0,4 \times PL) + (0,15 \times PL \times \%G)$, em que:

PL = produção de leite em kg/dia e,

%G = porcentagem de gordura do leite.

O motivo da correção era comparar os grupos de vacas em estudo quanto à produção de leite em uma base energética constante.

4.2.5 Análises químicas

As análises químicas eram realizadas no Laboratório de Inspeção e Tecnologia de Produtos de Origem Animal e no Laboratório de Nutrição Animal, da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia.

Determinou os teores de gordura (%G), segundo o método do butirômetro de Gerber descrito por Behmer (1965); a percentagem de proteína (%PTN) segundo método Kjeldahl; a percentagem de extrato seco total (%E.S.T) pelo método gravimétrico, por meio de estufa à 105°C; extrato seco desengordurado (%E.S.D), era obtida indiretamente pela fórmula de Fleischman ($\%E.S.D = \%E.S.T - \%G$) em que: E.S.D é extrato seco desengordurado, E.S.T é extrato seco total e G é a gordura do leite. Os índices de acidez, obtidos por titulação, utilizando-se o método Dornic.

4.2.6 Análise estatística

O experimento foi realizado em três períodos, com 22 dias cada, delineado em três quadrados latino (3x3) e feita análise de variância e o teste de Student-Newman-Keuls (SNK), ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$), utilizando-se o programa estatístico SISVAR 5.1 - Sistema para análise de variância de dados balanceados (FERREIRA, 2008).

A divisão e rodízio dos animais nos tratamentos, durante os três períodos foi feita da seguinte maneira:

Tabela 2. Tabela esquemática do rodízio das vacas nos tratamentos e períodos

Período	Tratamentos		
	Milho	Milheto	Sorgo
1	abc	def	ghi
2	def	ghi	abc
3	ghi	abc	def

(Benedetti, 2008 – Comunicação pessoal)

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Produção de leite

A produção média de leite (kg/vaca/dia) das vacas alimentadas com silagens de milheto, milho e sorgo, está demonstrada na Tabela 3.

Tabela 3. Produção média (kg/vaca/dia) de leite de vacas mestiças alimentadas com silagem de milheto, milho e sorgo nos três períodos verificados

PERÍODO	TRATAMENTO		
	Milheto	Milho	Sorgo
1	8,71Aa	12,34Aa	10,06Aa
2	6,55Ba	12,31Aa	9,56ABa
3	5,88Ba	7,83Ba	12,53Aa

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha e letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste SNK ($P > 0,05$). Coeficiente de variação (CV) igual a 26,39%.

Não houve diferença estatística significativa na produção média de leite (kg/vaca/dia) das vacas submetidas aos tratamentos durante o período 1. No período 2, observaram-se menores produções de leite ($P < 0,05$) das vacas

alimentadas com silagem de milho (6,55kg/vaca/dia) e silagem de sorgo (9,56kg/vaca/dia), enquanto que a maior produção de leite ($P<0,05$) foi verificada nas vacas do tratamento com silagem de milho (12,31kg/vaca/dia). As vacas consumindo silagem de sorgo no período 3 registraram maiores médias de produção de leite ($P<0,05$) em relação às demais, que não diferiram estatisticamente.

Observou-se que a produção média de leite no mesmo tratamento não foi significativa comparando-se os períodos.

O tratamento com silagem de milho nos três períodos reduziu a produção média de leite das vacas, mesmo estas provenientes dos tratamentos com silagem de sorgo nos períodos anteriores (período 2: 10,06 kg/vaca/dia reduziram para 6,55 kg/vaca/dia, período 3: 09,56 kg/vaca/dia reduziram para 5,88 kg/vaca/dia).

Observou-se também no tratamento com silagem de milho uma redução progressiva na produção média de leite em todos os períodos das vacas provenientes dos períodos anteriores do tratamento com silagem de milho, apesar de haver um aumento da produção de leite dessas vacas na mudança de tratamento com silagem de milho para silagem de milho.

As vacas alimentadas com silagem de sorgo são provenientes do tratamento com silagem de milho no período anterior. No período 2 as vacas reduziram de 12,34 kg/vaca/dia para 9,56 kg/vaca/dia consumindo silagem de sorgo, e no período 3, obtiveram produção média de leite, de 12,53 kg/vaca/dia, ou seja, no período 2 a redução na produção média de leite foi mais percebida devido à mudança de alimento, pois no período 3 as vacas já vinham aumentando a produção média de leite de 8,71 kg/vaca/dia consumindo silagem de milho, passando para 12,31 kg/vaca/dia quando consumiram silagem de milho no período 2 e 12,53 kg/vaca/dia no período 3 quando consumiram silagem de sorgo.

Analisou-se o comportamento dos grupos de vacas em relação aos alimentos. As vacas que seguiram a ordem dos tratamentos (milho-sorgo-milho) reduziram sua produção média de leite (12,34, 9,56, 5,88 kg/vaca/dia) respectivamente; as vacas que obedeceram à ordem dos tratamentos (milho-

milho-sorgo) tiveram sua produção média de leite aumentada (8,71, 12,31, 12,53kg/vaca/dia) respectivamente, e para o grupo de vacas que submeteram a ordem dos tratamentos (sorgo-milheto-milho) tiveram sua produção média de leite reduzida quando consumiram silagem de milheto de 10,06 kg/vaca/dia passando para 6,55 kg/dia, mas recuperaram ligeiramente quando consumiram silagem de milho no período posterior (de 6,55 aumentou para 7,83kg/vaca/dia).

Assim, a SMILH foi responsável pela menor produtividade de leite, que apresentou média dos três períodos de 7,05kg/vaca/dia, em seguida SS e SM, com valores semelhantes (10,72 e 10,83kg/vaca/dia).

4.3.2 Produção de leite corrigida para 3,5% de gordura

A produção média de leite (kg/vaca/dia) corrigida a 3,5% de gordura das vacas alimentadas com silagens de milheto, milho e sorgo, está apresentada na Tabela 4.

Tabela 4. Produção média de leite corrigida a 3,5% de gordura (kg/vaca/dia) de vacas mestiças alimentadas com silagem de milheto, milho e sorgo nos três períodos verificados

PERÍODO	TRATAMENTO		
	Milheto	Milho	Sorgo
1	10,31Aa	12,96Aab	10,14Aa
2	7,27Ba	14,10Aa	10,42BAa
3	7,97Aa	8,43Ab	13,37Aa

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha e letras minúsculas iguais na coluna não diferem pelo teste SNK ($P>0,05$). Coeficiente de variação (CV) igual a 25,64%.

Não houve diferença estatística significativa da produção média de leite corrigido a 3,5% de gordura (kg/vaca/dia) entre os tratamentos nos períodos 1 e 3. No período 2, observou-se menor produção de leite ($P<0,05$) para as vacas alimentadas com silagem de milheto, intermediária das vacas no tratamento com silagem de sorgo, enquanto que a maior produção média de leite ($P<0,05$) foi verificada para as vacas no tratamento com silagem de milho (14,10kg/vaca/dia).

Dentro do mesmo tratamento, a produção média de leite corrigida a 3,5% de gordura das vacas alimentadas com silagem de milheto e sorgo, não

houve diferença estatística. Houve diferença estatística ($P < 0,05$) na produção média de leite para as vacas consumindo silagem de milho, maior no período 2 (14,10kg/vaca/dia) e menor (8,43kg/vaca/dia) no período 3.

Quanto ao comportamento dos grupos de vacas em relação aos alimentos, as vacas que seguiram a ordem dos tratamentos (milho-sorgo-milheto) foram reduzindo sua produção média de leite gradativamente (12,96, 10,42, 7,97 kg/vaca/dia); as vacas que obedeceram à ordem dos tratamentos (milheto-milho-sorgo) tiveram sua produção média de leite aumentada quando passaram de silagem de milheto para silagem de milho, e para o grupo de vacas que submeteram a ordem dos tratamentos (sorgo-milheto-milho) tiveram sua produção média de leite reduzida quando consumiram silagem de milheto de 10,14kg/vaca/dia passando para 7,27 kg/vaca/dia, mas recuperaram quando consumiram silagem de milho no período posterior, aumentando para 8,43kg/vaca/dia.

4.3.3 Produção de leite corrigida para 4% de gordura

A produção média de leite corrigida para 4,0% de gordura (kg/vaca/dia) das vacas alimentadas com silagens de milheto, milho e sorgo, está apresentada na Tabela 5.

Tabela 5. Produção média de leite corrigida a 4,0% de gordura (kg/vaca/dia) de vacas mestiças alimentadas com silagem de milheto, milho e sorgo nos três períodos verificados

PERÍODO	TRATAMENTO		
	Milheto	Milho	Sorgo
1	9,56Aa	11,97Aa	9,37Aa
2	6,72Ba	13,03Aa	9,63ABa
3	7,36Aa	7,22Ab	12,36Aa

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha e letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste SNK ($P > 0,05$). Coeficiente de variação (CV) igual a 25,50%.

Não houve diferença estatística significativa da produção média de leite corrigida a 4,0% de gordura (kg/vaca/dia) entre os tratamentos nos períodos 1 e 3. Porém, no período 2, observou-se menor produção média de leite corrigida ($P < 0,05$) para as vacas alimentadas com silagem de milheto (6,72kg/vaca/dia), intermediária para as vacas no tratamento com silagem de sorgo

(9,63kg/vaca/dia), enquanto que a maior produção de leite ($P<0,05$) foi verificada para as vacas no tratamento com silagem de milho (13,03kg/vaca/dia).

Dias e outros (2001), no ensaio comparando estádios vegetativos de silagens de sorgo em relação à silagem de milho quanto ao consumo, produção e teor de gordura do leite para vacas em lactação, encontraram que as vacas que receberam silagem de milho produziram mais leite ($P<0,05$) do que aquelas que consumiram silagem de sorgo leitoso. No entanto, para os animais que receberam a silagem de sorgo na fase de emborrachamento não foram verificadas diferenças ($P>0,05$) das demais.

A menor produção média de leite corrigida a 4,0% de gordura ($P<0,05\%$) das vacas alimentadas com silagem de milho (7,22kg/vaca/dia) ocorreu no período 3. Estatisticamente não houve diferença na produção média de leite corrigida a 4,0% de gordura no mesmo tratamento com silagem de milho e sorgo durante os três períodos.

Seguiu-se a mesma análise do tópico anterior (produção média de leite corrigida por 3,5% de gordura), sobre comportamentos dos grupos de vacas em relação aos tratamentos.

De acordo com Benedetti e outros (2008), ao analisarem, individualmente, os consumos de MS e as produções de leite em vacas mantidas em diferentes pastagens tropicais, verificaram que, independente do volume ingerido, ocorreram variações nas produções, ou seja, vacas que consumiram mais não necessariamente foram as que mais produziram leite e vice-versa. O fato pode ser baseado por meio das explicações de Gardner (1986) e Vaccaro (1985), as quais demonstraram a existência do mérito genético individual para produção de leite. O mérito genético interagiria com o meio, expressando suas potencialidades de produção quando o meio assim permitisse (principalmente em relação à disponibilidade de MS). Caso contrário, as potencialidades produtivas das vacas estariam comprometidas e haveria confusão na resposta de produção animal.

Moreira e outros (2000), trabalharam com vacas lactantes alimentadas com silagem de milho, feno de alfafa e associação da silagem de milho com

feno de alfafa, verificaram maiores produções de leite (kg/dia) para os animais que receberam silagem de milho e esta associada ao feno de alfafa, em relação ao feno de alfafa exclusivo. No entanto, não registraram diferença entre tratamentos para o leite corrigido para 4,0% de gordura. Já, Van Horn e outros (1985), não verificaram diferença ($P = 0,08$) na produção de leite para vacas alimentadas com feno de alfafa ou com silagem de milho suplementada com farelo de soja.

4.3.4 Teor de gordura

Na Tabela 6, encontram-se os valores médios (%) de gordura no leite das vacas alimentadas com silagem de milheto, milho e sorgo durante os três períodos experimentais.

Tabela 6. Médias das percentagens de gordura (%G) no leite de vacas mestiças alimentadas com silagem de milheto, milho e sorgo nos três períodos experimentais

PERÍODO	TRATAMENTO		
	Milheto	Milho	Sorgo
1	5,21Aa	3,80Aa	3,57Aa
2	4,20Aa	4,02Aa	4,17Aa
3	4,94Aa	3,42Aa	3,86Aa

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha e letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste SNK ($P > 0,05$). Coeficiente de variação (CV) igual a 20,02%.

Independente das espécies forrageiras, a %G não apresentou consideráveis variações. O percentual de gordura manteve-se ao redor dos 4% em média.

Com relação à concentração de gordura no leite, pesquisas demonstram que o teor de gordura do leite é susceptível a oscilações devido a vários fatores, como raça, turno de ordenha e período de lactação, portanto pode-se justificar o alto valor do coeficiente de variação observado neste trabalho (CV: 20,02%)

Souza e outros (2003) em análise de leite bovino cru encontraram teor lipídico de 3,4%, valor inferior ao encontrado por Guerra e outros (2007) (3,57%). Dias e outros (2001) relatou que entre as silagens de milho e sorgo não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) no teor de gordura do

leite com valores entre 3,43% e 3,63%, Os valores no presente estudo foram superiores aos citados, variando de 3,42% a 5,21% de gordura.

As médias das percentagens de gordura no leite, durante os três períodos entre os tratamentos e dentro do mesmo tratamento não diferiram estatisticamente entre si.

Percentagem de gordura no leite também é influenciada pelo teor de fibra na dieta, a percentagem de fibra efetiva, a qual estimula a salivação, a relação concentrado: volumoso na dieta e a relação do tipo de concentrado (carboidratos a base de amido versus fibrosos com alta digestibilidade).

A maioria dos estudos demonstra que há uma redução na percentagem de gordura no leite quando a quantidade de concentrado aumenta. Como o estudo foi avaliar unicamente o volumoso e a quantidade de concentrado não variou, por isso o teor de gordura verificado foi maior em relação aos relatados na literatura.

De acordo com Harris; Bachman (1988), o fator que mais interfere no percentual de gordura do leite é o teor de fibra da dieta ou a relação volumoso/concentrado. Assim, quanto maior o teor de fibra na alimentação, maior o teor de gordura do leite, devido à variação na proporção de ácidos graxos voláteis produzidos no rúmen. A fibra prolonga o tempo de ruminação, aumentando a secreção salivar, o que aumenta o pH ruminal e a relação acetato: propionato. Então, Uma maior ingestão de fibra aumenta a produção de ácido acético e reduz a produção de ácido propiônico.

Como já foi mencionado anteriormente o teor de gordura do leite depende principalmente do teor de fibra da dieta (OLIVEIRA *et al.*, 1999). As fibras da dieta produzem acetato que são usados na síntese da gordura do leite pela glândula mamaria (TEIXEIRA, 1992). Assim, pode-se pressupor que as dietas utilizadas nos tratamentos não diferiram quanto à proporção de ácidos graxos voláteis produzidos no rúmen, desta forma, a porcentagem de gordura no leite foi semelhante entre os tratamentos. Moreira e outros (2000) também não encontraram diferenças entre os teores de gordura e de proteína do leite, quando compararam dietas contendo silagem de milho e feno de alfafa. Já, Smith e outros (1992), quando substituíram a silagem de milho em 25% a 50%

da matéria seca pelo feno de alfafa, obtiveram aumento no teor de gordura do leite.

O grupo de vacas que seguiram a ordem de tratamentos (milheto-milho-sorgo) obteve as percentagens de gordura de 5,21%, 4,02%, 3,86%, respectivamente. O grupo de vacas que passaram pela ordem de tratamento (milho-sorgo-milheto) verificou percentagens de gordura no leite de 3,80%, 4,17%, 4,94%, respectivamente.

Também, à baixa concentração de extrato etéreo ingerida pelos animais – como era à base de forragem - a dieta permitiu teores de gordura superiores a 3,5%, o que pode não ser observado quando altas quantidades de EE estão presentes na dieta, pois esse nutriente pode alterar a fermentação ruminal, diminuindo a gordura total do leite (NEVES *et al.*, 2007).

Rações que proporcionem a manutenção da relação acetato: propionato de 3:1 podem permitir teores de gordura no leite de até 4%. À medida que essa relação vai se aproximando de 1:1, o teor de gordura decresce, chegando a valores próximos de 2%.

A gordura é o componente mais variável do leite González (2001), porém há uma relação negativa entre a gordura e a produção de leite. O aumento no volume de leite produzido leva à diluição da gordura, mesmo que sua síntese esteja favorecida por fatores alimentares, que também aumentam a produção de leite, resultando em uma redução dos percentuais de gordura (CARVALHO; FONSECA; PEREIRA, 1999). De acordo com esta afirmação, no presente estudo verificou-se maior % de gordura no leite das vacas alimentadas com silagem de milheto, pois também foi o tratamento que obteve menor produção média de leite em todo o período experimental.

4.3.5 Teor de proteína

Na Tabela 7, encontram-se os valores médios (%) de proteína no leite de vacas alimentadas com silagem de milheto, milho e sorgo durante os três períodos experimentais.

Tabela 7. Médias das percentagens de proteína (%PTN) no leite de vacas mestiças alimentadas com silagens de milheto, milho e sorgo durante os três períodos experimentais

PERÍODO	TRATAMENTO		
	Milheto	Milho	Sorgo
1	2,74Aa	3,10Aa	3,20Aa
2	3,12Aa	2,95Aa	3,08Aa
3	3,13Aa	3,12Aa	3,09Aa

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha e letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste SNK ($P > 0,05$). Coeficiente de variação (CV) igual a 7,93%.

A manipulação da proteína do leite é um tema relativamente recente devido aos interesses da indústria, produtores e da existência de um número menor de revisões em relação às revisões sobre o teor de gordura no leite.

A média geral de proteína (%) no leite das vacas foi de 3,06%. Não houve diferença estatística entre os tratamentos e nem entre os períodos no mesmo tratamento.

No mesmo estudo citado anteriormente, Souza e outros (2003) encontraram valores de proteína de leite bovino de 3,0%, valor inferior ao encontrado no trabalho de Guerra e outros (2007) de 3,27%.

Os valores médios de proteína no tratamento com silagem de milheto no período 1 (2,74%PTN) ficaram abaixo dos níveis mínimos aceitos (2,9% PTN) pela Instrução Normativa 51 para o leite de conjunto (BRASIL, 2002) e parecem estar abaixo dos valores normalmente encontrados na literatura para vacas mestiças Holandesas x Zebu durante os primeiros 200 dias de lactação. Nos demais tratamentos nos períodos, a diferença entre eles foi mínima.

Fredeen (1996) apresenta, como possível causa de baixos teores de proteína, o baixo consumo de matéria seca e o desequilíbrio na ingestão de proteína bruta na dieta. No presente experimento, esta situação pode estar mais relacionada aos níveis de proteína na ração do que à redução do consumo de matéria seca, pois, observou-se um consumo de MS maior no período 1 para o grupo de vacas no tratamento com milheto (2,56%PV) e durante o período 2 para o grupo de vacas no tratamento com milho (2,58%PV).

Observou-se que o grupo de vacas que começou o experimento com silagem de milho, no período 2, esse mesmo grupo de vacas passou para o tratamento com silagem de milho e no período 3 foi para o tratamento com silagem de sorgo. Os menores teores de proteína no leite durante todo o experimento foi verificado neste grupo de vacas em relação aos demais.

O teor de proteína do leite pode ser afetado pelos fatores não nutricionais como raça, idade da vaca, estágio de lactação, efeitos climáticos, doenças, número de ordenhas por dia e períodos de excitação ou estresse e pelos fatores nutricionais como nível de alimentação pré-parto, efeito da variação de consumo de MS, efeito da qualidade e espécie de forragem, utilização e níveis de concentrados (grãos de cereais) (ROGERS; STEWART, 1982).

Bachman (1992) discute o mecanismo de ação envolvido no aumento de proteína do leite. O aumento no teor de proteína do leite está diretamente envolvido com o consumo de concentrado, o qual causa aumento na produção de ácido propiônico no rúmen, que por sua vez aumenta a disponibilidade de aminoácidos, para a glândula mamária, pela menor utilização desses no processo de neoglucogênese.

A elevação dos teores de proteína no leite pode ser ocasionada pela maior disponibilidade de carboidratos, elevação na quantidade de concentrado e um maior teor de PB na dieta os quais podem aumentar o teor no leite em valores de 0,02% para cada aumento de 1,0% no nível de PB na dieta (BARGO *et al.*, 2003). Em dietas com níveis de proteína bruta acima de 15% na MS, praticamente não há resposta à suplementação protéica, em termos de aumento no teor e na produção de PB do leite (MÜHLBACH *et al.*, 2000).

Quando o fornecimento de concentrado está próximo do limite máximo (50% da MS) tende a aumentar o teor de proteína do leite (maior quantidade de ácido propiônico), pois estimula a síntese de proteína microbiana no rúmen, mas essa medida deve ser evitada já que, em médio prazo, compromete a saúde do rúmen produzindo uma acidose (MÜHLBACH *et al.*, 2000). Quanto mais ácido propiônico e menos ácido acético é absorvido no rúmen, menor é a relação acetato: propionato, resultando em maior produção de leite.

O ácido propiônico é o precursor da lactose do leite, e quanto mais lactose, maior a produção de leite e, conseqüentemente, menor o teor de gordura. O teor de proteína do leite somente é afetado pelo teor de proteína da dieta quando o mesmo estiver abaixo do mínimo recomendado.

Ribas e outros (2003) observaram que a proteína láctea comporta de modo inverso à produção de leite ao longo da lactação, ocorrendo elevação gradual até o final da lactação, assim como os dados de Noro e outros (2006). O maior teor de proteína, gordura e lactose no leite durante os meses de inverno pode estar relacionado à melhor qualidade nutritiva das pastagens temperadas utilizadas pelos rebanhos, em comparação às pastagens tropicais de verão.

No início e no fim da lactação a gordura e a proteína têm uma concentração alta comparado com o meio da lactação, onde os animais se encontravam no início do estudo, sendo as médias compreendidas entre 15 e 18 semanas em lactação.

4.3.6 Teor de sólidos totais

Na Tabela 8, encontram-se os valores médios (%) de extrato seco total do leite de vacas alimentadas com silagem de milheto, milho e sorgo durante os três períodos estudados.

Tabela 8. Médias de extrato seco total (%) do leite de vacas mestiças alimentadas com silagens de milheto, milho e sorgo durante os três períodos experimentais

PERÍODO	TRATAMENTO		
	Milheto	Milho	Sorgo
1	13,89Aa	12,18Aa	11,55Aa
2	12,32Aa	12,71Aa	12,68Aa
3	13,44Aa	13,23Aa	13,25Aa

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha e letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste SNK ($P>0,05$). Coeficiente de variação (CV) igual a 9,21%.

A média geral de extrato seco total (%) no leite das vacas foi de 12,81%. Não houve diferença estatística entre os tratamentos e nem entre os períodos no mesmo tratamento.

Observaram-se grupos de vacas em relação aos alimentos, e constatou-se que o grupo de vacas que alimentou na ordem de milho-sorgo-milheto, apresentou em percentagem de E. S. T no leite valores de 12,18, 12,68, 13,44%), respectivamente, assim como o grupo que seguiu a ordem de sorgo-milheto-milho 11,55%, 12,32%, 13,23%, respectivamente.

Quanto maior a quantidade de sólidos totais, melhor o rendimento deste leite para a indústria de laticínios. O extrato seco total (E.S.T), é o reflexo dos constituintes do leite, quanto maiores os teores destes, maiores os valores para E.S.T. Gonzáles e outros (2004) estudando o leite bovino encontraram uma média de 12,20% de E.S.T em vacas Jersey. Valores superiores foram encontrados por Guerra e outros (2007), 12,59% em vacas Sindí. Assim como neste estudo em vacas mestiças leiteiras (12,81%).

4.3.7 Teor de extrato seco desengordurado

A Tabela 9 apresenta os valores médios (%) de extrato seco desengordurado no leite de vacas alimentadas com silagem de milheto, milho e sorgo nos três períodos de estudo.

Tabela 9. Valores médios (%) de extrato seco desengordurado (E.S.D) no leite de vacas alimentadas com silagem de milheto, milho e sorgo nos três períodos experimentais

PERÍODO	TRATAMENTO		
	Milheto	Milho	Sorgo
1	8,68Aa	8,38Aa	7,97Aa
2	7,79Aa	8,49Aa	8,47Aa
3	8,49Aa	9,81Aa	9,38Aa

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha e letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste SNK ($P>0,05$). Coeficiente de variação (CV) igual a 8,82%.

Entre os valores médios (%) de extrato seco desengordurado do leite de vacas consumindo silagens de milheto, milho e sorgo, não houve diferença estatística.

O grupo de vacas que alimentou seguindo a ordem milho-sorgo-milheto apresentou um aumento gradativo na percentagem de E.S.D no leite (8,38%, 8,47%, e 8,49%), respectivamente.

De acordo com a IN n.51 (2002), estabelece a composição e requisito mínimo de 8,4% de sólidos não gordurosos, por isso verificou-se neste experimento que o valor médio de %E.S.D do leite das vacas alimentadas com silagem de milho (8,38%) e sorgo (7,97%) durante o período 1 e silagem de milheto (7,79%) durante o período 2 estavam abaixo dos requisitos mínimos da legislação.

Campos e outros (2006) estudaram a relação de indicadores do ambiente ruminal com a composição do leite em 140 vacas multíparas da raça Holandesa, alimentadas com pastagem de Tifton, silagem de sorgo e de milho e em nenhuma das amostras individuais de leite atingiu o mínimo de 8,4% de E.S.D, exigido pela norma. A maior queda na percentagem de E.S.D, apresentou valor 0,61 abaixo do mínimo, assim como os resultados apresentados no presente experimento.

Noro (2004) encontrou similar comportamento das %E.S.D num estudo realizado com mais de 350.000 dados individuais. Concordando com a afirmação de Santos (2005), em considerarmos que o leite de conjunto (IN-51), representa à soma do leite individual das vacas em lactação a situação poderia apresentar uma grande perda econômica. De uma parte, não se estaria alcançando o teor de E.S.D adotado pela norma; de outra parte, os laticínios não irão implementar um sistema de pagamento por qualidade, para um produto abaixo dos padrões mínimos exigidos.

4.3.8 Teor de acidez

A Tabela 10 apresenta o teor de acidez no leite, expressa em grau Dornic, de vacas alimentadas com silagem de milheto, milho e sorgo nos três períodos estudados.

Tabela 10. Valores médios ($^{\circ}$ D) de acidez no leite de vacas mestiças alimentadas com silagem de milheto, milho e sorgo nos três períodos estudados

PERÍODO	TRATAMENTO		
	Milheto	Milho	Sorgo
1	12,67Aa	15,00Aa	14,45Aa
2	12,66Aa	14,67Aa	14,67Aa
3	13,22Aa	13,78Aa	15,44Aa

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha e letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste SNK ($P > 0,05$). Coeficiente de variação (CV) igual a 15,41%.

A média geral de acidez no presente estudo foi de $14,06^{\circ}$ D no leite das vacas que consumiram silagem de milho, milheto e sorgo. Sugere-se que é leite típico alcalino: leite de vaca com mastite, leite do final da lactação, leite de retenção, leite fraudado com água.

Não houve diferença estatística entre os tratamentos e nem entre os períodos no mesmo tratamento. Porém, pode-se observar em todos os períodos, que o leite das vacas alimentadas com tratamento de silagem de milheto, produziu acidez titulável abaixo dos padrões aceitos pela legislação que estabelece valores entre 14 à 18° D.

Amostras de leite com acidez titulável mais elevada (dentro da faixa normal) podem apresentar, em média, teores de proteína e minerais maiores do que aquelas com acidez titulável menor. Por essa razão, o resultado do teste de acidez titulável pode variar de 15 a 18° D (leite normal - fresco).

Em relação ao comportamento dos grupos, as vacas alimentadas na ordem (milho-sorgo-milheto) apresentaram acidez do leite com valores de 15,00%, 14,67%, e 13,22%, respectivamente; mas para o grupo de vacas alimentadas na ordem milheto-milho-sorgo, apresentaram os valores de 12,67, 14,67, 15,44%, respectivamente.

4.4 CONCLUSÕES

Silagens de milho e sorgo apresentaram equivalência quanto à produção média de leite, produção média de leite corrigida a 3,5% de gordura e a 4,0%

de gordura de vacas mestiças, enquanto que a silagem de milho mostrou-se inferior.

Os três tipos de silagens (milho, milho e sorgo), são equivalentes quanto à produção de gordura, proteína, E.S.T, E.S.D e acidez no leite.

REFERÊNCIAS

- BACHMAN, K. C. Managing milk composition. In: VAN HORN, H. H; WILCOX, C. J. **Large dairy herd management**, Champaign: American Dairy Science Association, 1992. cap. 35, p. 336-346.
- BARGO, F. et al. Invited review: production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 1, p. 1-42, 2003.
- BEHMER, M. L. A. **Laticínios, leite, manteiga, queijo, caseína e instalações**. 3. ed. São Paulo: Melhoramento. 1965.
- BENEDETTI, E.; RODRIGUEZ, N. M.; CAMPOS, W. E; BORGES, A. L. C. C.; SALIBA, E. S. Consumo de alimentos e produção de leite de vacas mestiças mantidas em diferentes pastagens tropicais. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia: UFGO, Escola de Veterinária v. 9, n. 3, p. 578-589, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 1.255, de 25 de junho de 1962. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 04 de Jul. de 1962.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 07 de jul. de 1952.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 56, de 06 de novembro de 2008. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 07 de Nov. de 2008, Seção 1.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 de Dez. de 2006, Seção 1.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 51, de 20 de setembro de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 de Set. de 2002, Seção 1.
- CAMPOS, R. et al. Indicadores do ambiente ruminal e suas relações com a composição do leite e células somáticas em diferentes períodos da primeira fase da lactação em vacas de alta produção. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS: UFSM, Centro de Ciências Rurais, v. 36, n. 2, p. 525-530, 2006.
- CARVALHO, M. P.; FONSECA, L. F. L.; PEREIRA, C. C. Manipulação nutricional da composição do leite: proteína e gordura. In: IV SIMPÓSIO

INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE LEITE, 1999, Caxambu. **Anais...** São Paulo: Instituto Fernando Costa, 1999, p. 19-35.

CARVALHO, S. et al. Comportamento ingestivo de cabras alpina em lactação submetida a dietas com diferentes níveis de fibra em detergente neutro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. (CD-ROM).

DIAS, A. M. A. et al. Efeito do Estádio Vegetativo do Sorgo (*Sorghum bicolor*, (L.) Moench) sobre a Composição Química da Silagem, Consumo, Produção e Teor de Gordura do Leite para Vacas em lactação, em Comparação à Silagem de Milho (*Zea mays* (L.)). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 30, n. 6, p. 2086-2092, 2001.

FERREIRA, G. A. **Cinética de Degradação Ruminal, Produção e Composição do Leite de Vacas da Raça Holandesa, Alimentadas com Fenos de Alfafa e de Tifton-85 e Silagem de Milho**. Maringá, PR: UEM, 2001. 47 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2001.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista científica symposium**, Lavras, MG: Instituto Adventista de Ensino de Minas Gerais, Faculdades Integradas Adventistas de Minas Gerais, v. 6, p. 36-41, 2008.

FONSECA, L. F. L. da; SANTOS, M. V. dos. **Qualidade do Leite e Controle da Mastite**. São Paulo: Lemos, 2000.

FREDEEN, A. H. Considerations in the nutritional modification of Milk composition. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, NL: Elsevier, v. 59, p. 185-197, 1996.

GAINES, W. L.; DAVIDSON, F. A. The effect of advance in lactation and gestation on mammary activity. **The Journal of General Physiology**, New York, US: Rockefeller University Press, v. 9, p. 325-332, 1925.

GARDNER, A. L. **Técnicas de Pesquisa em Pastagens e Aplicabilidade de Resultados em Sistemas de Produção**. Brasília, DF: IICA/EMBRAPA – CNPGL, 1986.

GONZÁLEZ, F. H. D. Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S. (Ed.) **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: UFRGS, p. 5-22, 2001.

GONZALEZ, H. L. et al. Avaliação da Qualidade do Leite na Bacia Leiteira de Pelotas, RS. Efeito dos Meses do Ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 33, n. 6, p. 1531-1543, 2004.

GUERRA, I. C. D. et al. Análise comparativa da composição nutricional de leite bovino, caprino e ovino. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, 10. 2007 João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Universitária, 2007.

HARRIS Jr., B.; BACHAMAN, K. C. **Nutritional and management factors affecting solid-non-fat, acidity and freezing point of milk**. Gainesville, Institute of Food and Agricultural Sciences; Florida Cooperative Extension Service, 1988.

MORAND-FEHR, P. et al. Effets de l'alimentation sur la qualité du lait et des fromages de chèvres. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 7., 2000, France. **Proceedings...** France: IGA, 2000.

MOREIRA, A. M. et al. Produção e composição do leite de vacas lactantes recebendo dietas contendo silagem de milho e feno de alfafa e de capim-coastcross. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** (CD-ROM) Viçosa: SBZ, 2000, p. 120.

MÜHLBACH, P. R. F. Aspectos nutricionais que interferem na qualidade do leite. In: ENCONTRO ANUAL DA UFRGS SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2., 2000, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2000. p. 73-102.

NEVES, C. A. et al. Intake, whole tract digestibility, milk production, and milk composition of Holstein cows fed extruded soybeans treated with or without lignosulfonate. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, NL: Elsevier, v. 134, p. 32-44, 2007.

NOCEK, J. E. Bovine acidosis: implications on lameness. **Journal of Dairy Science**, Champaign, Ill., US: American Dairy Science Association, v. 80, n. 5, p. 1005-1028, 1997.

NORO, G. **Fatores Ambientais que Afetam a Produção e a Qualidade do Leite em Rebanhos Ligados a Cooperativas Gaúchas**. 2004. 92 f. Dissertação (Mestrado Ciências Veterinárias), UFRGS, Porto Alegre.

OLIVEIRA, C. A. F., FONSECA, L. F. L. Aspectos relacionados à produção, que influenciam a qualidade do leite. **Higiene Alimentar**, São Paulo, SP: Impress, v. 13 n. 62 p. 10-16, 1999.

RIBAS, N. P. **Fatores de Meio e Genéticos em Características Produtivas de Rebanhos Holandeses da Bacia Leiteira de Castrolândia, Estado do Paraná**. Viçosa, MG. 1981. 141 f. Tese (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1981.

RIBAS, N. P. et al. Sólidos totais em amostras de leite de tanques nos estados de Santa Catarina, Paraná e São Paulo. In: BRITO J. R.; PORTUGAL, J. A. (ed.) **Diagnóstico da Qualidade do Leite, Impacto para a Indústria e a Questão dos Resíduos de Antibióticos**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2003. p. 19-26.

RIBEIRO, C. V. M.; PIRES, A. V.; SUSIN, I. et al. Substituição do grão de milho pelo de milheto (*Pennisetum americanum*) na ração de vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1351-1359, 2004.

ROGERS, G. L.; STEWART, J. A. The effects of some nutritional and non nutritional factors on milk protein concentration and yield. **Australian Journal of Dairy Technology**, Highett, Australia, AU: Dairy Industry Association of Australia, p. 26-32, 1982.

ROTONDANO, A. K. F. et al. Desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade dos grãos do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sob diferentes lâminas de irrigação. **Bioscience Journal**, Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, v. 21, n. 1, p. 65-75, 2005.

SANTOS, E. C. dos; HAJDENWURCEL, J. R.; VILELA, M. A. P. Influencia sazonal na composição de alguns constituintes do leite da bacia leiteira de Juiz de Fora. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, MG: Instituto de Laticínios Candido Tostes, v. 218, n. 36, p. 3-9, 1981.

SANTOS, M. V. **Utilizando a CCS e a CBT como Ferramenta em Tempos de Pagamento por Qualidade do Leite**. [200-] Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/mn/radarestecnicos>> Acesso em: 04 maio 2010.

SCHWAB, C. G. Amino acid nutrition of dairy cow: current status. In: PROCEEDINGS CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURES. 1996, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1996. p.184-198.

SKLAN, D. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids, and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, Ill., US: American Dairy Science Association v. 75 p. 2463-2472, 1992.

SOUZA, L. G. et al. Avaliação da composição e do perfil de ácidos graxos do leite de vaca cru e pasteurizado em mini laticínios. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 331-337, 2003.

TEIXEIRA, J. C. **Nutrição de Ruminantes**. Lavras: Edições FAEPE, 1992.

VACCARO, L. Mediciones de respuesta animal em ensayos de pastoreo: vacas lecheras y de doble propósito. In: CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. EVALUACIÓN DE PASTURAS COM ANIMALES.

ALTERNATIVAS METODOLÓGICAS. **Memórias**, Cali, Colômbia, 1985. p. 127-141.

VALADARES FILHO, S. C. et al. Effect of replacing alfafa silage with high moisture corn on nutrient utilization and milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, Ill., US: American Dairy Science Association, v. 83, n. 1, p. 106-114, 2000.

VAN HORN, H. H. et al. Interaction of protein percent with caloric density and protein source for lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, Ill., US: American Dairy Science Association v.68 n. 7, p. 1682-1695, 1985.

