**ISIS SCATOLIN DE OLIVEIRA**

# Avaliação de volumosos na dieta de vacas leiteiras na época seca: consumo, digestibilidade, produção de leite e simulação do CNCPS

C u i a b á - MT

2007

**ISIS SCATOLIN DE OLIVEIRA**

# Avaliação de volumosos na dieta de vacas leiteiras na época seca: consumo, digestibilidade, produção de leite e simulação do CNCPS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal

Área de Concentração: Nutrição de Ruminantes
Orientador: Prof. Dr. Luciano da Silva Cabral
Co-Orientador: Prof. Dr. Joanis Tilemahos Zervoudakis

C u i a b á - MT

2007

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Catalogação na Publicação (CIP). Bibliotecária Valéria Oliveira dos Anjos - CRB1 1713

O48a Oliveira, Isis Scatolin de.
Avaliação de volumosos na dieta de vacas leiteiras na época seca: consumo, digestibilidade, produção de leite e simulação do CNCPS / Isis Scatolin de Oliveira. – Cuiabá, 2007.
82 f. ; il.

Dissertação (Mestre em Ciência Animal) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Mato Grosso, 2007.

"Orientador: Prof. Dr. Luciano da Silva Cabral".
"Co-Orientador: Prof. Dr. Joanis Tilemahos Zervoudakis"

1. Zootecnia. 2. Nutrição Animal. 3. Dieta Animal. 4. Silagem. 5. Ruminantes. I. Título.

CDU 636.2.085.52

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

Aluno: Isis Scatolin de Oliveira

**Título: AVALIAÇÃO DE VOLUMOSOS NA DIETA DE VACAS LEITEIRAS NA ÉPOCA SECA: CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, PRODUÇÃO DE LEITE E SIMULAÇÃO DO CNCPS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal

Aprovada em:

Banca Examinadora:

_____

Prof. Dr. Luciano da Silva Cabral

(FAMEV/UFMT) (Orientador)

_____

Prof. Dr. Joanis Tilemahos Zervoudakis

(FAMEV /UFMT)

_____

Prof. Dr. Joadil Gonçalves de Abreu

(FAMEV/UFMT)

_____

Prof. Dr. Mirton José Frota Morenz

(DNAP-IZ/UFRRJ)

_____

Dra. Rosane Cláudia Rodrigues

(DCR/CNPq/FAMEV/UFMT)

**Dedicatória**

**Aos meus pais Afrânio e Maria**
**Ao meu irmão Kiko**
**Aos meus amigos**

**Agradecimentos**

**A Deus, que me deu forças nas horas mais difíceis.**

**Aos meus pais Afrânio e Maria e ao meu irmão Kiko que me deram todo o apoio.**

**A Universidade Federal de Mato Grosso e a Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária que fazem parte da minha vida acadêmica.**

**Ao meu orientador Luciano da Silva Cabral, e ao meu co-orientador Joanis Tilemahos Zervoudakis, pela competência, orientação, ensinamentos, confiança, amizade e incentivo em todas as horas, não somente na vida acadêmica, mas também na vida pessoal.**

**Ao professor Suita, responsável pelo setor de Bovinocultura de Leite, pela colaboração na realização deste trabalho.**

**Aos professores Joadil, João Caramori, Luciana, Maristela, Arlete, Flávio, que ministraram aulas neste curso, pelos ensinamentos, sugestões e colaboração na realização deste trabalho.**

**A todos os funcionários da Fazenda Experimental que de uma maneira ou outra me apoiaram, em especial ao Gordo e ao Farpa, e as crianças: Manu, Leandro e Leonardo que muito me ajudaram.**

**Ao Douglas, secretário da Pós-Graduação que sempre me ajudou.**

**Às estagiárias e amigas Alice, Gisele e Indira que foram de importantíssima ajuda na realização do experimento e análises laboratoriais.**

**Às amigas, moradoras e ex-moradoras de república Letícia, Thaís, Helena, Karla, Fran, Fer e Dany pela amizade, atenção e ótimo convívio.**

**Aos amigos e colegas de mestrado Carla Heloísa, Leandro, Marcos, Leonardo, Walter, Bruno, Ronaldo, Cassiano, Luca, Lorenzo, Vivian, Gilson, Carla, Karla, Rafaela, João Paulo, Laura entre outros por todo apoio.**

**A todos amigos e colegas da primeira turma de mestrado, os pioneiros de Paradigma: Nelcino, Daniel, Welton, Júnior, Danillo, Alisson, Evandro, Valney, Antônio, Marcelino e Maria Cristina que me agüentaram, me ajudaram e me apoiaram.**

**Em especial a Flávia, Giselde, Patricia, Priscila e Carol, os cinco dedinhos, cada um com seu formato e característica própria, mas sempre amigas, irmãs, companheiras, nos melhores e piores momentos.**

**A todos que contribuíram de forma direta ou indireta, na realização deste trabalho.**

## RESUMO

OLIVEIRA, I.S. **Avaliação de volumosos na dieta de vacas leiteiras na época seca: consumo, digestibilidade, produção de leite e simulação do CNCPS.** 2007 82f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2007.

O experimento foi realizado no setor de Bovinocultura de Leite da Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, objetivando avaliar o consumo, a digestibilidade, a produção e a composição do leite, a variação de peso corporal e simulação do CNCPS, bem como a rentabilidade econômica das dietas experimentais para vacas leiteiras à base de silagem de capim-elefante, cana-de-açúcar e silagem de milho em diferentes proporções volumoso: concentrado. Foram utilizadas 5 vacas mestiças Holandês/Gir, distribuídas em um quadrado latino 5x5, com 5 períodos experimentais de 21 dias cada, sendo 14 dias para adaptação dos animais às dietas e 7 dias para obtenção de cada variável avaliada. As dietas utilizadas foram: SCE: 50% de silagem de capim-elefante + 50% de concentrado; CAC: 60% de cana-de-açúcar + 40% de concentrado; CCA: 40% de cana-de-açúcar + 60% de concentrado; SMC: 60% de silagem de milho + 40% de concentrado; e CSM: 40% de silagem de milho + 60% de concentrado. As dietas à base de silagem de milho proporcionaram maiores consumos de matéria seca, associado ao maior consumo de nutrientes. Foi observado também para a dieta a base de silagem de milho maior digestibilidade de matéria seca quando comparado à silagem de capim, maiores produções de leite e proteína no leite na proporção de 60% em relação à cana-de-açúcar na mesma proporção volumoso:concentrado. Em relação ao teor de gordura do leite não houve diferenças entre as dietas. A dieta na proporção 60% de cana-de-açúcar mesmo apresentando produções de leite inferiores as demais foi a que proporcionou melhor retorno econômico quando comparado às demais em relação aos custos da alimentação, consumo de matéria seca e preço do leite para vacas leiteiras mestiças de produção média diária de 12 kg de leite. Na simulação da produção de leite e consumo de matéria seca pelo CNCPS comparado aos valores observados para as dietas experimentais, constatou que este sistema não foi eficiente para predição do consumo e produção de leite de vacas leiteiras mestiças Holandês/Gir de baixa a média produção em condições tropicais, tendo sido observado subestimação das variáveis analisadas.



**Palavras chave:** cana-de-açúcar, silagem de capim, silagem de milho

**ABSTRACT**

The experiment was carried at the Dairy Cattle Production Unit of the Experimental Farm of the Federal University of Mato Grosso aiming to evaluate the intake, digestibility, milk composition and production, body weight variation and CNCPS simulation, as well as the economic viability of the experimental diets for dairy cows based on the elephant-grass silage (EGS), sugar cane (SC) and corn silages (CS), in different proportions roughage: concentrate. Five Holstein-Zebu breed lactating cows were used, distributed in a 5x5 latin square, with 5 trial periods of 21 days each, and 14 days for adaptation of animals to diets and 7 days to obtain each variable evaluated. The diets were used: EGS: 50% of the elephant-grass silage + 50% of concentrate; CAC: 60% of sugar cane + 40% of concentrate; CCA: 40% of sugar cane + 60% of concentrate; SMC: 60% of corn silage + 40% of concentrate, and CSM: 40% of corn silage + 60% of concentrate. The diets based on corn silage, which were provided greater ingestion of dry matter associated with the increased ingestion of nutrients than the other diets, higher dry matter digestibility when compared to the grass silage, higher production of milk and protein in milk the proportion of 60% compared to sugar cane in the same proportion roughage: concentrate. On the fat content of milk there was no difference between the diets. The diet in the proportion 60% of sugar cane even presenting productions of milk was lower than the others that offered better economic returns when compared to the other in relation to the costs of food, dry matter intake and prices of milk for dairy cows breed with average daily production of 12 kg of milk. In simulation of milk production and dry matter intake by CNCPS compared to the values observed for the experimental diets, found that it was not effective at predicting the intake and milk production of Holstein-Zebu breed lactating cows for low to medium production, under tropical conditions, have been observed underestimate for the analyzed variables.

**Keywords:** sugar cane, grass silage, corn silage

## Lista de Figuras

**Capítulo 1:**

Figura 1 – Relação entre o percentual de FDNi na dieta e o consumo de matéria seca (kg/vaca/dia).....42

**Capítulo 3:**

Figura 1 – Relação entre a produção de leite predita pelo CNCPS e a observada no experimento.....74

Figura 2 – Relação entre o consumo observado e predito.....75

Figura 3 – Relação entre a produção de leite e o consumo de matéria seca por vacas leiteiras mestiças.....76

**Lista de tabelas**

**Capítulo 1:**

Tabela 1 – Porcentagem dos ingredientes nas dietas experimentais.....36

Tabela 2 – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) dos ingredientes das dietas experimentais.....37

Tabela 3 – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas experimentais.....38

Tabela 4 – Consumos médios diários de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT), obtidos para as dietas experimentais.....40

Tabela 5 – Digestibilidade médias da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas experimentais.....43

**Capítulo 2:**

Tabela 1 – Porcentagem dos ingredientes nas dietas experimentais.....53

Tabela 2 – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) dos ingredientes das dietas experimentais.....54

Tabela 3 – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas experimentais.....55

Tabela 4 – Valores médios para a produção de leite (PL), produção de leite corrigida a 3,5% de gordura (PLC), teor de gordura (G) e proteína do leite (PTN) e variação do peso vivo (VPV) em função dos tratamentos avaliados.....57

Tabela 5 – Estimativas dos requisitos médios diários de nutrientes digestíveis totais (NDT) e de proteína bruta (PB), e a quantidade suprida pela dieta para vacas de leite com potencial de 12 kg/dia.....59

Tabela 6 – Custo relativo à alimentação, receita e margem bruta para os tratamentos avaliados.....62

**Capítulo 3**

Tabela 1 – Descrições do animal e do ambiente usados pelo sistema CNCPS para avaliação das dietas experimentais.....70

Tabela 2 – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas experimentais.....71

Tabela 3 **–** Estimativas de consumo de matéria seca diário (CMS), produção de leite parâmetros do metabolismo em função das dietas experimentais.....73

**SUMÁRIO**

**Página**

**1. INTRODUÇÃO.....13**
**2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....16**
**2.1 - A importância do leite na alimentação humana.....16**
**2.2 - Produção de Leite no Mundo, no Brasil e no Mato Grosso.....17**
**2.3 – Alimentos volumosos para o período da seca.....19**
**2.3.1 - Silagem de milho.....19**
**2.3.2 – Silagem de capim.....20**
**2.3.3 – Cana-de-açúcar .....22**
**2.4 – Referências Bibliográficas.....25**

**3. Capítulo 1: AVALIAÇÃO DE DIETAS BASEADAS EM VOLUMOSOS TROPICAIS PARA VACAS LEITEIRAS NO PERÍODO DA SECA: CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES .....31**
**2.4 – Introdução.....33**
**2.5 – Material e Métodos.....34**
**2.6 – Resultados e Discussão.....39**
**2.7 – Conclusões.....45**
**2.8 – Literatura Citada.....45**

**3. Capítulo 2: SUPLEMENTAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS NO PERÍODO DA SECA: PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE E CUSTO DE PRODUÇÃO.....48**
**3.1 – Introdução.....50**
**3.2 – Material e Métodos.....51**
**3.3 – Resultados e Discussão.....56**
**3.4 – Conclusões.....63**
**3.5 – Literatura Citada.....64**

**4. Capítulo 3: SIMULAÇÃO DO DESEMPENHO DE VACAS LEITEIRAS MESTIÇAS ALIMENTADAS COM DIETAS BASEADAS EM VOLUMOSOS TROPICAIS, SEGUNDO O CNCPS.....66**
**4.1 – Introdução.....67**
**4.2 – Material e Métodos.....68**
**4.3 – Resultados e Discussão.....71**
**4.4 – Conclusões.....76**
**4.5 – Literatura Citada.....77**

**6. Conclusões Gerais.....79**
**7. Anexos.....80**

# 1. Introdução

O Brasil ocupa posição de destaque na pecuária bovina, com um rebanho de mais de 190 milhões de cabeças. Deste total a pecuária de leite participou, em 2006, com 17 milhões de vacas ordenhadas, sendo que nos últimos anos, o número de vacas decresceu e a produção de leite por vaca aumentou. No entanto, a produtividade é bem inferior a de países como a Argentina que possui produção média de 4,79 t de leite/vaca/ano, enquanto no Brasil a média é de 1,64 t de leite/vaca/ano (USDA, 2006).

A produção de carne e leite no Brasil tem como base a utilização das pastagens naturais e/ou cultivadas. Isto faz com que o país possa concorrer num mercado internacional altamente competitivo, produzindo a baixos custos. Entretanto, já é bastante conhecida a sazonalidade da produção forrageira durante o ano, ocorrendo um período de abundância de forragem com bom valor nutritivo, em contraste a um período de escassez de alimento associado à redução do seu valor nutritivo (ANDRADE, 1995).

No país, os modernos sistemas de produção de leite têm demonstrado preocupação não somente com os aspectos relacionados aos índices de produção, mas também com o retorno econômico (MENDONÇA et al., 2004). Neste sentido, a produção de alimentos volumosos com alto valor nutritivo, o desenvolvimento de sistemas alternativos de produção de forragens no período crítico do ano e de sistemas eficientes de conservação de forragens, bem como a utilização de vacas de maior potencial produtivo, têm sido os principais desafios dos produtores, na tentativa de aumentar a eficiência dos sistemas de produção (MATOS, 1995).

A alimentação do gado leiteiro e de corte durante o inverno, período de entressafra na produção das pastagens, é uma questão que preocupa principalmente pelo custo da massa alimentar alternativa (PEIXOTO et al., 1994). Na composição do custo de alimentação, não só os alimentos concentrados, mas também os volumosos têm uma participação importante, pois representam 40-80% da matéria seca (MS) da dieta de várias categorias que compõem o rebanho leiteiro. Além disso, é a qualidade do volumoso que demandará variações na quantidade e qualidade da ração concentrada (MENDONÇA et al., 2004) na expectativa de atender os requisitos nutricionais dos animais.

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 de milho, o rendimento médio no Brasil é ainda muito baixo e irregular, alcançando 2000 a 3000 kg de grãos e 10 a 40 t de massa verde/ha (FRANÇA & COELHO, 2001).

Como alternativa ao milho tem-se o capim-elefante, cujo rendimento por área é elevado, reduzindo os custos de produção de matéria seca por hectare. Porém a ensilagem de capins apresenta como principais obstáculos o elevado teor de umidade da planta e o reduzido teor de carboidratos solúveis, resultando em elevadas perdas de massa associada a uma silagem de qualidade questionável, uma vez que a produção de silagem é um processo de custo elevado, em que o efetivo controle é fundamental para ser bem sucedido. Além disso, a administração da produção de forragem, o uso de máquinas e equipamentos adequados, associado a informações relativas à época de corte, tamanho de partícula, duração da ensilagem, vedação do silo e manejo do silo após sua abertura, são fatores que se não forem implementados corretamente podem causar sérias perdas quantitativas e qualitativas na silagem, com conseqüente perdas econômicas relativas ao desempenho animal (FERREIRA, 2001).

A cana-de-açúcar surge como uma opção vantajosa por se tratar de um alimento rico em carboidratos solúveis, pela elevada produtividade e, principalmente, por estar disponível no período da seca. Apesar de apresentar reduzido teor de proteína e minerais, pode ter as suas deficiências corrigidas pelo uso de uréia e mistura mineral (CHAGAS, 2005). Em adição à facilidade de manejo e aceitabilidade pelos animais fazem desta forrageira uma boa alternativa para a seca. Entretanto, existem limitações quanto ao consumo dessa forrageira por bovinos, particularmente os de raças leiteiras com médio a alto potencial de produção, devido principalmente à baixa digestibilidade da sua fibra (MAGALHÃES et al., 2004). Por essa razão, não tem sido recomendado o seu uso como alimento volumoso exclusivo para animais de elevada produção (TIAGO & VIEIRA, 2002).

Fernandes et al. (2001) relataram que a cana-de-açúcar pode ser fornecida como volumoso exclusivo desde que suplementada com níveis adequados de concentrado, não influenciando a produtividade de vacas holandesas mestiças de baixo a médio potencial.

Considerando a limitação dos volumosos supracitados em sustentar elevada produção de leite, tem sido comum o uso de concentrados em combinações variadas com o volumoso, dependendo do potencial genético dos animais e do valor nutritivo do volumoso. O uso de diferentes relações volumoso:concentrado (V:C) pode influenciar a produção de leite pelo efeito sobre o consumo voluntário, assim como a composição do leite, particularmente no que se refere aos teores de gordura e proteína, pois o aumento de concentrado na dieta pode afetar

o pH ruminal, reduzindo a relação acetato:propionato, tendo como conseqüência indesejável à redução no teor de gordura do leite (COSTA et al., 2005).

A indústria de lácteos tem procurado aumentar a eficiência e o rendimento no processamento do leite, buscando matéria prima com maior concentração de sólidos totais. Certos programas de pagamento do leite por qualidade (ELEGÊ ALIMENTOS, 2007), além de considerarem a crioscopia (- 0,536 ºC), a temperatura, a reação ao teste do alizarol, a ausência de fraudes e de inibidores no leite, estabelece um nível máximo de 500.000 células somáticas por mL e teores mínimos de 3,1 % e de 2,85 %, respectivamente, para a gordura e a proteína do leite.

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 o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, a produção e a composição do leite, a variação do peso vivo e custo de produção de vacas mestiças Holandês/Gir no Estado de Mato Grosso, alimentadas com três diferentes volumosos largamente utilizados nas bacias leiteiras da região (silagem de milho, silagem de capim-elefante e cana-de-açúcar) em diferentes proporções volumoso:concentrado.

# 2. Revisão Bibliográfica

## 2.1 - A importância do leite na alimentação humana

O leite é composto por 100.000 tipos de moléculas diferentes, o que lhe confere um alto grau de complexidade, pois cada uma destas moléculas apresenta uma função específica, propiciando nutrientes ou proteção imunológica ao neonato (FONTANELI, 2006).

Um litro de leite fornece em média 700 kcal de energia, além de 100% das exigências diárias de cálcio, fósforo e potássio; 37% da exigência de vitamina A; 33% da exigência de vitamina B1; 106% da exigência de vitamina B2; 16% da exigência de vitamina B6 e 129% da exigência de vitamina B12 de uma pessoa adulta (MUHLBACH, 2004).

Dos componentes do leite, a gordura é o que mais pode variar em função da alimentação, geralmente diminuindo com o aumento no volume de produção. Alterações no teor de gordura podem ser informativos da fermentação no rúmen, das condições de saúde da vaca e da adequação ou não do manejo alimentar. O teor de lactose é o menos influenciado (ALVES FILHO, 2005). O teor de proteína do leite tende a ser afetado quando se usa lipídeos suplementares, já que estes não são fontes de energia para a microbiota ruminal e o seu uso tende a reduzir o fluxo de proteína microbiana para o abomaso, podendo causar com isso redução da proteína do leite.

A produção, industrialização e comercialização do leite e seus derivados tem um importante caráter econômico, e neste sentido têm sido objeto de investimento dos recursos disponíveis na geração de renda ou lucro, bem como empregos, sem a perda do compromisso com a qualidade do meio ambiente. Assim, a cadeia produtiva do leite está norteada por aspectos nutricionais, econômicos, sociais e ambientais (MADALENA, 2001).

No âmbito nutricional, destaca-se por proporcionar a geração de um alimento, o qual é considerado o mais completo presente na dieta do ser humano, fornecendo proteínas de elevado valor biológico, lipídeos, carboidratos, além de ser fonte de vitaminas e de minerais, como o cálcio (MADALENA, 2001).

Do ponto de vista econômico, o leite é a principal fonte de renda de muitas famílias ou empresas rurais que o produzem, permitindo ainda, a incorporação de valor quando este é transformado em queijos, iogurtes, leite em pó, etc (MADALENA, 2001).

Considerando o aspecto social, o leite permite a geração de empregos direta ou indiretamente, permitindo ao homem se manter no campo, evitando o êxodo rural. No Brasil,

há cerca de 1,5 milhões de propriedades rurais envolvidas na produção de leite, o que corresponde a 3,6 milhões de pessoas diretamente ligadas à atividade (TUPY, 2006).

No aspecto ambiental, há aumento da pressão dos ambientalistas e da sociedade de modo geral, quanto ao impacto das atividades agrícolas sobre o meio ambiente. Neste sentido, o produtor de leite deve prever em suas ações, meios de reduzir a excreção de compostos nitrogenados, fósforo e metano (MADALENA, 2001).

## 2.2 - Produção de Leite no Mundo e no Brasil

A pecuária leiteira no Brasil iniciou com a chegada dos primeiros colonos portugueses, e por muitos séculos caminhou sem grandes evoluções tecnológicas. Nos anos 50, após a segunda Guerra Mundial, com a industrialização, o setor começou a crescer, mas de maneira discreta. Apenas nos anos 90 o país passou por mudanças estruturais profundas com o fim do tabelamento dos preços do leite e a abertura comercial ao exterior, gerando um ambiente competitivo inteiramente novo. Com a intensificação da concorrência em um mercado globalizado, a coleta a granel e o leite longa vida, as exportações tornaram-se realidade na pecuária leiteira nacional, proporcionando elevadas taxas de crescimento da produção leiteira, saltando de 11,1 bilhões de litros em 1980 para quase 26 bilhões de litros em 2006 (SANTOS & VILELA, 2000).

Apesar do crescimento rápido, a produtividade média brasileira é considerada muito baixa, não chegando a 1,7 t/vaca/ano, enquanto países como Estados Unidos e Japão ultrapassaram 9 t/vaca/ano em 2006 (USDA, 2006). A maioria do rebanho leiteiro nacional se caracteriza por vacas que apresentam intervalos entre partos superiores a 15 meses e período de lactação em torno de oito meses, o que implica que somente 53% das vacas são encontradas em lactação. Entretanto, é possível trabalhar com 12 meses de intervalo entre partos e vacas com 10 meses de lactação, o que possibilitaria a manutenção de 83% de vacas em lactação (AGUIAR & ALMEIDA, 1999).

Em 1992, o leite longa vida representava 9,6% do leite fluido comercializado no Brasil, enquanto que em 2006, subiu para 75,8% (ABLV, 2007). O ciclo do longa vida provocou várias mudanças na agroindústria leiteira com a expansão das bacias leiteiras para regiões que antes não tinham expressão nacional na atividade, como as do Centro-Oeste e Norte, que vêm crescendo à taxas anuais muito elevadas, principalmente, devido aos baixos custos de produção verificados nestas regiões. A produção na região Centro-Oeste em torno

de 1.700 milhões de litros de leite em 1990, saltou para aproximadamente 3.800 milhões em 2005 (MILKPOINT, 2007).

Os preços historicamente praticados no Brasil para equipamentos, insumos, energia, combustível, quanto para o leite produzido, tornam as margens de lucro muito pequenas. Dessa forma, para o produtor de leite a saída é reduzir os custos de produção para permitir a continuidade de sua atividade produtiva, sem perder a noção da importância da escala de produção (MATOS, 2002).

Nesse contexto, o Estado de Mato Grosso tem um grande potencial para produção de leite a baixo custo, pois apresenta uma grande extensão de áreas e grãos, possibilitando a implementação de sistemas de produção bastante competitivos (leite a pasto).

Não há dúvidas de que o pastejo é o método mais barato de se fornecer alimento às vacas, pois proporciona menor exigência em manejo dos animais, mão-de-obra, equipamentos e combustíveis, aliado à menor ocorrência de desordens metabólicas (MATOS, 2002). No entanto, a estacionalidade da produção do pasto torna-se um obstáculo frente à necessidade de manutenção contínua da produção leiteira ao longo do ano, já que a produção das gramíneas tropicais se concentra no período chuvoso, compreendido de outubro a março. Já no período de abril a setembro verifica-se redução na produção dos pastos decorrente da redução ou ausência de chuvas, de baixas temperaturas e fotoperíodos mais curtos, afetando desta forma, a qualidade e a quantidade da forragem disponível neste período.

Nesta época, nos sistemas menos intensivos, a produção de leite é reduzida a 60% do volume produzido durante o verão, acompanhada de perdas de peso dos animais, anestro e, quando ocorrem longos períodos de estiagem, altas taxas de mortalidade (TORRES & COSTA, 2001).

Sendo assim, alternativas têm sido desenvolvidas por técnicos e produtores de leite, vislumbrando amenizar os problemas decorrentes do período seco. Dentre as alternativas, destacam-se o uso de volumosos suplementares, seja na forma de pasto diferido, silagem, uso de capineiras de capim-elefante ou cana-de-açúcar, e fenos, assim como o uso de concentrados. Entretanto, deve ser salientado que a busca do alimento suplementar envolve aspectos nutricionais, econômicos, mercadológicos, práticos e ambientais.

## 2.3 – Alimentos volumosos para o período da seca

### 2.3.1 - Silagem de milho

A silagem consiste da forragem conservada em recipiente denominado silo, a partir do processo de ensilagem, por intermédio da ação de ácidos orgânicos decorrente da fermentação em condições anaeróbicas (ausência de ar) dos carboidratos solúveis da forrageira. As bactérias anaeróbias presentes nas plantas transformam os carboidratos solúveis em ácido lático e, em menor proporção o ácido acético. A presença desses ácidos reduz o pH do meio, promovendo a estabilização do processo, inibindo a deterioração. Para conseguir uma boa fermentação e assim conservar a qualidade original da forragem faz-se necessária utilização de técnicas apropriadas de ensilagem (OLIVEIRA, 2001).

A ensilagem é uma técnica que permite o armazenamento de forragem com elevado teor de água e valor nutritivo variável com a matéria prima utilizada. A conservação do excesso de forragem produzida na época das águas para suprir as necessidades nutricionais dos animais nos meses de escassez é fundamental para a manutenção de um programa sustentável de produção leiteira (ZAGO, 2001). Em termos práticos, a ensilagem consiste no processo de cortar a forragem, colocá-la no silo, compactá-la e protegê-la com a vedação do silo para que haja a fermentação (CARDOSO & SILVA, 1995).

O milho (*Zea mays* L.) é a cultura mais utilizada para a produção de silagem. Outras gramíneas também são usadas, porém nenhuma delas se iguala ao milho na produção de silagens com elevado teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) (FRANÇA & COELHO, 2001). A silagem de milho possui dois aspectos importantes: é excelente para obter o máximo de energia por hectare (NDT/ha) e permite suprimento regular de forragem de alta qualidade o ano inteiro (LUCCI, 1997).

Pina et al. (2006) utilizando silagem de milho como volumoso na proporção de 60% para vacas leiteiras da raça Holandesa obtiveram produções médias de 25 kg de leite/vaca/dia. Produções semelhantes também foram encontradas por Soares et al. (2004) trabalhando com farelo de trigo em substituição ao milho em dietas à base de silagem de milho e por Silva et al. (2004), trabalhando com silagem de girassol em substituição a silagem de milho.

Ao ensilar o milho, não há necessidade de uso de aditivos para a melhora da fermentação, pois o ponto de colheita, que coincide com a planta contendo de 30 a 35% de MS, inibe os processos fermentativos indesejáveis, os quais comumente predispõem à produção de silagens de baixa aceitabilidade pelos animais e com elevado percentual de

perdas. Porém, o uso de produtos que visem à melhoria do valor alimentar destas forrageiras ou que tornem possível a abertura do silo mais precocemente pode ser interessante (ROCHA & EVANGELISTA, 1991).

Entretanto, a produção de silagem de milho na fazenda nem sempre é possível, sendo limitada por questões relativas às exigências elevadas em máquinas, fertilizantes e tratos culturais.

### 2.3.2 - Silagem de capim

Apesar de ser relativamente fácil obter silagem de boa qualidade utilizando milho ou sorgo, é também possível produzir silagens de média a boa qualidade utilizando-se capins, sendo mais freqüente o uso de capins do gênero *Pennisetum* (LIMA & EVANGELISTA, 2007).

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) é originário do continente Africano, mais especificamente da África Tropical, e foi introduzido no Brasil em 1920, vindo de Cuba. Atualmente, encontra-se difundido nas cinco regiões brasileiras (LOPES, 2004).

Entre os cultivares deste gênero destaca-se o Cameroon. No caso de não se obterem mudas dessa variedade, outras podem ser utilizadas, tais como de Napier, Napier Roxo, Taiwan, Mineiro, Porto Rico e Vrukwona, entre outros (LIMA & EVANGELISTA, 2007).

As silagens de gramíneas, inclusive a de capim-elefante constituem alternativas às culturas tradicionais como milho e sorgo, visto que as gramíneas têm elevada produção de MS e são culturas perenes, de menor custo por t de MS em relação às plantas tradicionais e possibilitam maior flexibilidade na colheita (FARIA et al., 2007).

Considerando que grande parte da produção anual das forrageiras concentra-se na época de chuvas e que o crescimento acumulado reduz o valor nutritivo, a ensilagem constitui um dos principais métodos de conservação dessa gramínea, já que sua utilização para pastejo ou para corte na seca apresenta limitações qualitativas e quantitativas (GUIM et al., 2002).

A silagem de capim também pode ser feita de maneira mais intensiva com a reserva de uma área de pastagem específica para este fim, onde, com correção adequada de solo e adubação consegue-se rápido crescimento das plantas e consequentemente elevada quantidade de forragem para ser conservada (CORRÊA et al., 2001).

Os resultados de pesquisa têm destacado o capim-elefante entre as gramíneas que apresentam teor de carboidratos solúveis mais elevado, variando de 9 a 16% na matéria seca, o que é suficiente para garantir adequada conservação do material ensilado devido a razoável

fermentação lática (MORAES, 2007). No entanto, o corte do capim-elefante para garantir adequado valor nutritivo deve ocorrer entre 60 e 90 dias. Martins-Costa (2007) avaliando o valor nutritivo e digestibilidade do capim elefante com 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias de idade no momento do corte, observou que os teores de proteína bruta (PB) diminuíram e o teor de fibra em detergente neutro (FDN) aumentou linearmente com o avanço da idade de corte, cujos valores variaram de 18,06 a 9,87% e de 69,49 a 78,85%, respectivamente.

Entretanto, nessa idade ocorre uma grande limitação da forrageira para ensilagem que é a excessiva umidade, característica comum da espécie na idade ideal de corte (LIMA & EVANGELISTA, 2007). Neste sentido, quando a forragem tem boa qualidade para ser ensilada, o teor de umidade é muito elevado, podendo chegar a mais de 85%, o que favorece o crescimento de bactérias do gênero *Clostridium* (indesejáveis para uma boa fermentação) (MORAES, 2007).

O processo de ensilagem não melhora a qualidade da forrageira, sendo o valor alimentício da silagem resultante do valor nutritivo da forragem ensilada, do processo de fermentação dentro do silo e do manejo pós-abertura do silo. Ainda que os diversos capins, diferentemente do milho, possam apresentar problemas que interfiram na fermentação e, conseqüentemente, na qualidade da silagem (baixo teor de carboidratos solúveis, alto poder tampão e alto teor de água), apresentam vantagens que os tornam estrategicamente interessantes como alternativa para a seca na forma de silagem, tais como: elevada produção (mais do que três vezes a produção de matéria seca do milho); perenidade; menor custo por kg de MS; baixo risco de perda durante o cultivo e maior flexibilidade na colheita (CORRÊA et al., 2001).

Ressalta-se que o elevado teor de umidade da forrageira pode ser reduzido pela prática do pré-murchamento, que é indicado como um dos métodos mais eficientes tanto do ponto de vista técnico quanto econômico, no sentido de se elevar o teor de MS das forragens a serem ensiladas. Nesse sentido, recomenda-se cortar o capim e deixá-lo exposto ao sol por um período de quatro a oito horas para posterior trituração. Essa prática é realizada com o objetivo de reduzir a ocorrência de fermentações secundárias (LIMA & EVANGELISTA, 2007). Este procedimento é viável no processo de colheita manual, entretanto, no caso da colheita mecânica, o melhor é lançar mão de aditivos.

O menor valor nutritivo da silagem de capim-elefante pode ser corrigido, em parte, com o uso de aditivos no processo de ensilagem que aumentem o teor de matéria seca e energia, tais como polpa cítrica, fubá de milho, farelo de trigo, ou com uso de concentrados fornecidos diretamente no cocho (CORRÊA et al., 2001).

### 2.3.3 – Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é uma planta originada do continente asiático e foi introduzida no Brasil logo após o seu descobrimento ainda no século XVI (MANZANO et al., 2004). A idéia de aproveitar a cana-de-açúcar como forragem para alimentação de bovinos é muito antiga, pois levantamentos da década de 50 relatavam que 75% dos estabelecimentos produtores de leite a forneciam aos animais.

Entre as forrageiras tropicais, a cana-de-açúcar destaca-se principalmente por sua elevada produtividade (80 a 120 t de matéria verde/ha) e boa qualidade na época seca do ano, contrastando com as demais forrageiras tropicais (MAGALHÃES et al., 2006). Além destes, os principais pontos que justificam a utilização da cana-de-açúcar na alimentação animal são: simplicidade operacional para manutenção, condução da cultura e facilidade de aquisição de mudas; pico da produção associado ao fato do melhor valor nutritivo coincidir com o período de escassez de forragens verdes nos pastos; a manutenção do valor nutritivo por longo espaço de tempo após atingir a sua maturidade (até seis meses); o desenvolvimento de tecnologia para o seu cultivo e os trabalhos de melhoramento genético intensos e constantes devido à produção de açúcar e álcool. É facilmente utilizada por pequenas e médias propriedades, pois dispensa altos investimentos com máquinas e implementos agrícolas para manutenção e condução da cultura, e apresenta baixo custo por unidade de matéria seca produzida (MANZANO et al., 2004).

Ao contrário de outras gramíneas forrageiras, a cana-de-açúcar apresenta elevação na digestibilidade da matéria seca com o avanço na idade fisiológica, devido à elevação no teor de carboidratos solúveis e redução relativa no teor de parede celular (fração fibrosa) (SCHMIDT & NUSSIO, 2004).

Entretanto, o fornecimento de cana-de-açúcar como alimento exclusivo para animais de elevada exigência nutricional, como vacas leiteiras em lactação, tem causado redução no consumo e na produção de leite conforme descrito por Sousa (2003), Mendonça et al. (2004) e Magalhães et al. (2006).

O consumo é o componente que exerce papel de maior importância na nutrição animal, uma vez que determinará o nível de nutrientes ingerido e, conseqüentemente, o seu desempenho (BERCHIELLI et al., 2006). As limitações referentes ao consumo e a produção de leite podem ser explicadas, principalmente, pela baixa digestibilidade da FDN, limitando o consumo pelo enchimento ruminal, decorrente do acúmulo de fibra indigestível no rúmen (MAGALHÃES, 2001).

Mendonça et al. (2004) comparando dietas à base de silagem de milho e à base de cana-de-açúcar para vacas holandesas de alta produção obtiveram digestibilidade aparente da FDN superior na dieta a base de silagem de milho, embora a silagem de milho tenha apresentado maior FDN do que a cana-de-açúcar; este fato pode ser explicado em virtude do maior teor de lignina presentes na dieta à base de cana-de-açúcar.

Outras desvantagens da utilização da cana-de-açúcar são: baixo teor de proteína e da maioria dos minerais, principalmente fósforo e enxofre, necessitando de suplementação. Fernandes et al. (2001) relataram que a cana-de-açúcar pode ser fornecida como único volumoso para vacas leiteiras mestiças, desde que suplementada adequadamente com concentrados.

Resultados semelhantes foram encontrados por Costa et al. (2005) utilizando vacas holandesas com produção média de leite de 22 kg/dia, alimentadas com cana-de-açúcar e concentrado em diferentes proporções (60, 50 e 40%) e silagem de milho (60:40). Os autores não observaram diferenças na produção de leite, no consumo e na digestibilidade aparente de matéria seca e da maioria dos nutrientes  e variação do peso vivo de vacas alimentadas com silagem de milho e cana de açúcar na proporção de 40:60. Entretanto, Magalhães (2001) verificou redução no consumo e produção de leite com o aumento da proporção de cana-de-açúcar na dieta em substituição à silagem de milho.

Vilela et al. (2003) avaliando a produção e a composição do leite, o consumo, a digestibilidade e a eficiência alimentar de vacas mestiças de baixo potencial de produção (8,5 kg leite/dia) com dietas à base de cana-de-açúcar acrescidas de apenas uréia; uréia e farelo de algodão; uréia e milho; e uréia e farelo de trigo, obtiveram maior consumo de nutrientes quando esta foi acrescida de farelo de algodão e trigo. O pior consumo de nutrientes, assim como a pior produção de leite foi verificada para a dieta contendo apenas cana-de-açúcar mais uréia. A composição do leite (gordura e proteína) não foi influenciada pela dieta.

Embora a silagem de milho, a silagem de capim-elefante e a cana-de-açúcar sejam volumosos de elevado potencial de uso na alimentação de vacas leiteiras e, por esse motivo sejam os mais utilizados, apresentam limitações relativas à composição químico-bromatológica, ao consumo e à digestibilidade, tornando necessária à sua utilização associada a rações concentradas no sentido de otimizar a produção de leite. Entretanto, o uso de concentrados na dieta de vacas leiteiras pode afetar de forma significativa o custo de produção, assim como a produção e composição do leite e a saúde do animal.

Neste sentido o presente trabalho foi idealizado com o objetivo de avaliar o efeito de dietas baseadas em silagem de milho, silagem de capim-elefante e cana-de-açúcar

suplementados com concentrado sobre o consumo e a digestibilidade de nutrientes, a produção e a composição do leite e o custo de produção.

Os artigos a seguir foram formatados de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia, editada pela Sociedade Brasileira de Zootecnia.

## Referências Bibliográficas

ABLV, Associação Brasileira de Leite Longa Vida. Disponível em <http://www.ablv.org.br/Index.cfm?fuseaction=sic>, Acesso em: 06 de agosto 2007.

AGUIAR, A. P. A.; ALMEIDA, B. H. P. J. F. Elaboração de projetos para sistema de produção de leite a pasto – uma abordagem empresarial. In: **Produção de leite a pasto**,Viçosa: Aprenda Fácil, 1999, 170p.

ALVES FILHO, D. C. **Manipulação da composição da gordura do leite.** Disponível em: **<http://www6.ufrgs.br/bioquimica/posgrad/BTA/gordura_leite.pdf>,** Acesso em: dezembro de 2005.

ANDRADE, P. Alimentação de bovinos em épocas críticas. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. S.; FARIA, V. P. **Nutrição de bovinos-conceitos básicos e aplicados**, 5°ed., Piracicaba:FEALQ, 1995, p.239-250.

BERCHIELLI, T. T.; GARCIA, A.V.; OLIVEIRA, S. G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**, Jaboticabal: Funep, 2006, p. 397-421.

CARDOSO, E. G.; SILVA, J. M. **Silos, silagem e ensilagem.** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte,1995 (nº 02).

CHAGAS, G. **Cana hidrolisada garante alimentação bovina no inverno.** Disponível em: <http://www.unesp.br/destaques/190705a.php>, Acesso em: 19 de julho de 2005.

CORRÊA, L. A.; POTT, E. B.; CORDEIRO, C. A. Integração de pastejo e uso de silagem de capim na produção de bovinos de corte. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, 2, 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 2001, p.159-185.

COSTA, M. G.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; MENDONÇA, S. S.; SOUZA, D. P.; TEIXEIRA, M. P. 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**, v.34, n.6, p.2437-2445, 2005.

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

ELEGÊ ALIMENTOS. Disponível em: <www.avipal.com.br>, Acesso em: 22 de maio de 2007.

FARIA, D. J. G.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G.; FONSECA, D. M.; MELLO, R.; RIGUEIRA, J. P. S. Composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante com níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.36, n.2, p.301-308, 2007.

FERNANDES, A. M.; QUEIROZ, A. C.; LANA, R. P. et al. Estimativas da produção de leite por vacas holandesas mestiças, segundo o sistema CNCPS, em dietas contendo cana-de-açúcar com diferentes valores nutritivos. **Revista Brasileira de Zootecni**a, v.30, n.4, p.1350-1357, 2001.

FERREIRA, J. J. Características qualitativas e produtivas da planta de milho e sorgo para silagem. In: CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S.et al. (Eds.). **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**, Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001, p.383 - 404.

FONTANELI, R. S. **Fatores que afetam a composição e as características físico-químicas do leite**. Disponível em: <www6.ufrgs.br/bioquimica/posgrad/BTA/quimica_**leite**.pdf>, Acesso em: maio de 2006.

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

GUIM, A.; ANDRADE, P.; ITURRINO-SCHOCKEN, R. P.; FRANCO, G. L.; RUGGIERI, A. C.; MALHEIROS, E. B. Estabilidade aeróbica de silagens de capim-elefante *(Pennisetum purpureu*m, Schum) Emurchecido e Tratado com Inoculante Microbiano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2176-2185, 2002.

LIMA, J. A.; EVANGELISTA, A. R. **Silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum Schum*).** Disponível em <www.forragicultura.br>, Acesso em: agosto de 2007.

LOPES, B. A. **O capim elefante**, Seminário apresentado à disciplina ZOO 645 (Métodos nutricionais e alimentação de ruminantes), Disponível em: <http://www.forragicultura.com.br>, Acesso em: dezembro de 2004.

LUCCI, C. S. **Nutrição e Manejo de Bovinos Leiteiros**, São Paulo: Manole, 1997, 170p.

MADALENA, F. H. A cadeia do leite no Brasil. In: MADALENA, F. E.; MATOS, L. L. de; HOLANDA JR., E. V. **Produção de leite e sociedade: uma análise crítica da cadeia de leite no Brasil** – Belo Horizonte: FEPMVZ, 2001, 538p.

MAGALHÃES, A.L.R. **Cana-de-açúcar** *(Saccharum officinarum, L.)* **em substituição à silagem de milho** *(Zea mays)* **em dietas para vacas em lactaçã**o.Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 62p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.

MAGALHÃES, A. L. R.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; TORRES, R. A.; NETO, J. M.; ASSIS, A. J. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação:Desempenho e Viabilidade econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.33, n.5, p.1292-1302, 2004.

MAGALHÃES, A. L. R.; CAMPOS, J. M. S.; CABRAL, L. S.; MELLO, R.; FREITAS, J. A.; TORRES, R. A.; VALADARES FILHO, S. C.; ASSIS, A. J. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: parâmetros digestivos e ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.591-599, 2006.

MANZANO, R. P.; PENATI, M. A.; NUSSIO, L. G. Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos. In: **Apostila do Curso de Especialização em Produção de Ruminantes Pastagens e Forragens Suplementares**, Piracicaba – SP: FEALQ, 2004 (Folheto técnico).

MARTINS-COSTA, R. H. A. **Valor nutritivo do capim-elefante roxo em função da idade de corte e simulação do desempenho de vacas leiteiras por intermédio do CNCPS.** Cuiabá, MT: Universidade Federal de Mato Grosso, 2007. 58p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Universidade Federal de Mato Grosso, 2007.

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, 1995. p.147-155.

MATOS, L. Produção de leite em pastagens tropicais manejadas intensivamente. In: SIMPÓSIO DE PASTAGENS E FORRAGICULTURA-TEMAS EM EVIDÊNCIA,3. Lavras. 2002. **Anais...** Lavras:UFLA, 2002.

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

MILKPOINT, **Estatísticas.** Disponível em: <www.milkpoint.br>. Acesso em: janeiro de 2007.

MORAES, E. H. B. K. **Ensilagem de gramíneas tropicais.** Trabalho apresentado à disciplina ZOO 650 – Forragicultura. Disponível em <www.forragicultura.com.br> , Acesso em: 01 de agosto de 2007.

MÜHLBACH, P. R. F. **Produção e manejo de bovinos de leite.** Porto Alegre: UFRGS, 2004. 119p.

OLIVEIRA, J. S. Manejo do silo e utilização da silagem de milho e sorgo. In: CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S.; FERREIRA, J. J. **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**, Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001, p.473 - 518.

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

PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. A cana de açúcar como recurso forrageiro. In: **Pastagens: Fundamentos da exploração racional**, 2°ed., Piracicaba:FEALQ, 1994, p.597-634.

ROCHA, G. P.; EVANGELISTA, A. R. Conservação de forragens. In: **Forragicultura**. Lavras, MG: ESAL/FAEPE, 1991.

SANTOS, G. T.; VILELA, D. Produção leiteira – analisando o passado, entendendo o presente e planejando o futuro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 2000. p.231-266.

SCHMIDT, P.; NUSSIO, L. G. Produção e utilização de cana-de-açúcar para bovinos leiteiros: Novas demandas. In: **Apostila do Curso de Especialização em Produção de Ruminantes Pastagens e Forragens Suplementares**, Piracicaba – SP: FEALQ, 2004 (Folheto técnico).

SILVA, B. O.; LEITE, L. A.; FERREIRA, M. I. C.; FONSECA, L. M.; REIS, R. B. Silagens de girassol e de milho em dietas de vacas leiteiras: produção e composição do leite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** v.56, n.6, p. 750-756, 2004.

SOARES, C. A.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; MENDONÇA, S. S.; QUEIROZ, A. C.; LANA, R. P. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite de vacas leiteiras alimentadas com farelo de trigo. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.33 n.6, p.2161-2169, 2004.

SOUSA, D. P. **Desempenho, síntese de proteína microbiana e comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar e caroço de algodão ou silagem de milho**. 2003. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 2003.

THIAGO, L. R. L. S.; VIEIRA, J. M. **Cana-de-açúcar:uma alternativa de alimento para a seca.** Disponível em: <http://www.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/cot/COT73.html>, Acesso em: dezembro de 2002.

TORRES, R. A.; COSTA, J. L. O uso da cana-de-açúcar como forrageira. In: MADALENA, F. E.; MATOS, L. L.; HOLANDA JR., E. V. **Produção de leite e sociedade – uma análise crítica da cadeia do leite no Brasil**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2001.

TUPY, O. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais de tecnologias da Embrapa Pecuária Sudeste**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. 38 p.

USDA, United States Department of Agriculture In: **Dairy: World Markets and Trade,** july, 2006. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/DLP/circular/2006/06-07Dairy/toc.htm>, Acesso em: novembro de 2006.

VILELA, M. S.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; SANTOS, M. V. F.; FARIAS, I.; MELO, A. A. S.; RAMALHO, R. P.; ARAÚJO, P. R. B. Avaliação de diferentes suplementos para vacas mestiças em lactação alimentadas com cana de açúcar: desempenho e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.768-777, 2003.

ZAGO, C. P. Silagem de sorgo de alto valor nutritivo. In: CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S.; FERREIRA, J. J. **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo,** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001, p.519 - 544.

# Capítulo 1

## Avaliação de dietas baseadas em volumosos tropicais para vacas leiteiras no período da seca: consumo e digestibilidade dos nutrientes

**RESUMO** - O presente trabalho foi idealizado com o objetivo de avaliar o efeito de dietas baseadas em diferentes volumosos durante a época seca do ano sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes em vacas leiteiras. Foram utilizadas cinco vacas mestiças Holandês-Gir, por meio de um quadrado latino 5x5, em que foram avaliados os seguintes tratamentos: SCE, silagem de capim-elefante + concentrado (50:50); CAC, cana-de-açúcar + concentrado (60:40); CCA, cana-de-açúcar + concentrado (40:60); SMC, silagem de milho + concentrado (60:40); CSM, silagem de milho + concentrado (40:60). Cada período teve duração de 21 dias, sendo 14 dias para adaptação e 7 dias para a determinação do consumo e digestibilidade, sendo o consumo determinado pela diferença entre a oferta e as sobras, as quais foram monitoradas ao longo do experimento. Foi utilizada a fibra indigestível insolúvel em detergente neutro (FDNi) como indicador para estimativa da excreção fecal. Houve efeito ($P<0,05$) dos tratamentos sobre o consumo de matéria seca diário, em que os tratamentos a base de silagem de milho proporcionaram os maiores consumos dos nutrientes. Também foi notado aumento no consumo em função do aumento na proporção de concentrado para as dietas baseadas em cana-de-açúcar e silagem de milho. Contrariamente, para a dieta baseada em silagem de capim-elefante foi observado o menor consumo e digestibilidade ($P<0,05$) dos nutrientes avaliados, que pode ser atribuído ao maior teor de FDNi desta dieta.

**Palavras chaves:** composição bromatológica, fibra em detergente neutro, ingredientes, valor nutritivo

**Evaluation of diets based on tropical roughage for dairy cattle in dry season: intake and digestibility of nutrients**

**ABSTRACT -** The present work aimed to evaluate the effect of different supplements during the dry season on intake and nutrient digestibility in dairy cattle. Five Holstein-Zebu breed dairy cattle were used, by 5x5 latin square, have been evaluated the treatments: EGS, elephant-grass silage and concentrate (50:50); SCC, sugar cane and concentrate (60:40); CSC, sugar cane and concentrate (40:60); SC, corn silage and concentrate (60:40); CS, corn silage and concentrate (40:60). Each experimental period have 21 days of duration, been 14 days for animal adaptation and 7 days for intake and digestibility evaluation, where the intake was measured by difference between the amount of diet supplemented and the orts, that were measured during the experiment. The indigestible neutral detergent fiber (iNDF) was used as marker to estimate of the fecal excretion. There was effect (P<0,05) of treatment in daily nutrients intake, where the diets based on corn silage presented the higher nutrients intakes. The increment in concentrate level promoted higher dry matter intake for diets based on sugar cane and corn silage. However, for the elephant grass silage diet was observed the lower intake and lower nutrients digestibility (P<0,05), that can be attributed to higher amount to indigestible NDF in this diet.

**Keywords:** chemical composition, ingredients, neutral detergent fiber, nutritive value

# Introdução

No Mato Grosso a pecuária leiteira vem apresentando elevadas taxas de crescimento nos últimos anos, favorecida não somente pela disponibilidade de terras, mas também pela elevada produtividade dos pastos, em decorrência das condições climáticas e pela disponibilidade de ingredientes alternativos a baixo custo (Matos, 2007). Entretanto, a época seca do ano representa o principal fator limitante à produção dos animais mantidos sob condições de pastejo.

Para a pecuária leiteira, a redução da produção de leite nesta época resulta na menor disponibilidade de leite para o mercado e, conseqüentemente, no menor lucro para o produtor. Desta forma, o uso de suplementos para os animais torna-se a principal ferramenta para a manutenção da produtividade ou para evitar grandes perdas no desempenho. Como alternativas para manter a produção de leite nesta época destaca-se a silagem de milho, que é considerado um volumoso de elevado valor nutritivo, porém apresentando elevados custos de produção.

Como alternativa à silagem de milho há a silagem de capim-elefante, que em decorrência de elevada produção de matéria seca/área, diminui os custos de produção quando comparada ao milho. No entanto, apresenta desvantagens relacionadas ao elevado teor de umidade no momento da ensilagem, prejudicando com isso a sua qualidade (Lima & Evangelista, 2007).

A cana-de-açúcar é uma forrageira muito utilizada na época seca, sendo encontrada na maioria das propriedades rurais, apresentando as seguintes vantagens: ponto de colheita coincide com o período seco, elevada produção de matéria seca por hectare (MS/ha) e facilidade de manejo (Manzano et al., 2004). Embora apresente elevado teor de carboidratos solúveis, tem baixo teor de proteína, além de apresentar baixa digestibilidade da fibra, o que

limita o seu uso para vacas leiteiras de média à alta produção, por afetar a taxa de passagem da digesta no rúmen e, com isso, limitar o consumo e a produção (Magalhães, 2001). Neste sentido, constata-se que o consumo é o componente que exerce papel de maior importância na nutrição animal, uma vez que determinará o nível de nutrientes ingeridos e, conseqüentemente, o seu desempenho (Berchielli et al., 2006).

No Mato Grosso existem várias alternativas de suplementação para as vacas de leite no período seco, tais como a cana-de-açúcar, silagem de milho e de capim-elefante, entretanto, considerando as diferenças que estes apresentam na sua composição bromatológica e na preferência dos animais, o presente trabalho foi idealizado com o objetivo de avaliar o efeito de dietas baseadas nestes volumosos sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes em vacas em lactação.

## Material e Métodos

O trabalho foi realizado no setor de Bovinocultura de Leite da Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), localizada em Santo Antônio do Leverger, município distante 30 Km de Cuiabá, durante o período de 10 de julho a 21 de outubro de 2006. O Município de Santo Antônio do Leverger encontra-se na altitude de 141 m, latitude 15º51'56" sul e longitude 56º04'36" oeste. O clima da região é do tipo Cwa de Köepen, tropical, sazonal, com duas estações bem definidas, verão chuvoso (outubro a março) e inverno seco (abril a setembro). A temperatura média anual é 24°C, com extremos já verificados de 42°C e 0°C, e pluviosidade média anual de 1.300 mm.

Foram utilizadas cinco vacas Holandês/Gir, entre o terceiro e o quarto mês de lactação, multíparas, com idade variando de cinco a seis anos, produção média de 12 kg/dia e peso vivo médio de 488 kg, distribuídos segundo um delineamento em Quadrado Latino 5 x 5. Os

tratamentos foram distribuídos aleatoriamente para cada animal em cada período experimental. Os animais utilizados no experimento foram mantidos em piquetes dotados de cocho de sal mineral, água à vontade e sombra natural. Cada período teve duração de 21 dias, sendo os 14 dias iniciais destinados à adaptação dos animais às dietas e os sete dias restantes para avaliação do consumo e digestibilidade.

Os tratamentos experimentais avaliados foram os seguintes:

- Tratamento 1: 50% de silagem de capim elefante (*Penissetum purpureum* cv. Cameron) e 50% de ração concentrada (SCE);
- Tratamento 2: 60% de cana de açúcar e 40 % de ração concentrada (CAC);
- Tratamento 3: 40% de cana de açúcar e 60 % de ração concentrada (CCA);
- Tratamento 4: 60% de silagem de milho e 40 % de ração concentrada (SMC);
- Tratamento 5: 40% de silagem de milho e 60 % de ração concentrada (CSM).

Na Tabela 1 são apresentadas as porcentagens de ingredientes utilizados nas dietas de cada tratamento experimental. A ração concentrada foi a mesma para todos os tratamentos. A oferta das dietas foi dividida em dois tratos diários (às 8:00 e 16:00), realizados em baias individuais, logo após as ordenhas, na proporção de 3% de matéria seca ofertada em relação ao peso vivo, de modo que as sobras girassem em torno de 10% do ofertado, sendo as dietas formuladas segundo NRC (2001).

**TABELA 1** - Porcentagem dos ingredientes nas dietas experimentais

| Ingredientes | Tratamentos (%) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | SCE | CAC | CCA | SMC | CSM |
| Silagem de milho | 0 | 0 | 0 | 60 | 40 |
| Silagem de capim elefante | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cana de açúcar | 0 | 60 | 40 | 0 | 0 |
| Concentrado* | 50 | 40 | 60 | 40 | 60 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

* Concentrado comercial: farelo de soja, milho, farelo de arroz, premix mineral.

Durante os setes dias referentes ao período de coleta foram feitas pesagens diárias da quantidade de alimento fornecida e das sobras de cada animal, em cada tratamento, para cálculo do consumo dos nutrientes. No 19°dia de cada período experimental foram coletadas amostras de cada alimento oferecido na dieta, assim como das sobras de cada animal. Estas foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificadas e congeladas em freezer a -20°C para posteriores análises laboratoriais.

A coleta de fezes foi realizada diariamente por cinco dias, sendo feita diretamente no reto, perfazendo uma amostra composta por animal em cada período. A quantidade total de matéria seca fecal excretada utilizada na determinação da digestibilidade aparente dos alimentos foi estimada por meio das concentrações de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), obtidas após a incubação ruminal "in situ" dos alimentos, sobras e fezes por 144 horas em um bovino da raça Caracu canulado no rúmen, conforme metodologia descrita por Craig et al. (1984).

Todas as amostras, depois de descongeladas, foram levadas à estufa de ventilação forçada (65ºC/72 horas), sendo devidamente identificados e posteriormente, moídas em moinho com peneira de malha de 1 mm. As amostras moídas foram armazenadas em potes plásticos identificados e analisadas para matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente neutro (FDN)

de acordo com Silva & Queiróz (2002) no Laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UFMT.

A composição bromatológica dos ingredientes e das dietas experimentais é apresentada nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

**TABELA 2** – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) dos ingredientes das dietas experimentais

| Nutrientes | Alimentos | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Cana-de-açúcar | Silagem de Milho | Silagem de Capim Elefante | Concentrado |
| MS[1] | 24,50 | 40,56 | 22,01 | 86,97 |
| MO[2] | 98,00 | 94,94 | 89,10 | 92,29 |
| MM[2] | 2,00 | 5,06 | 10,90 | 7,71 |
| PB[2] | 2,00 | 6,85 | 5,04 | 22,55 |
| EE[2] | 0,49 | 1,16 | 1,58 | 2,75 |
| CT[2] | 95,51 | 86,93 | 82,48 | 66,99 |
| FDN[2] | 43,72 | 61,05 | 68,31 | 11,56 |
| FDNi[2] | 23,48 | 20,09 | 34,31 | 1,90 |
| CNF[2] | 51,79 | 25,88 | 14,17 | 55,43 |

[1] % na Matéria natural (MN), [2] % na MS

Os teores de carboidratos totais dos alimentos (CT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992):

CT = 100 – (%PB + %EE + %Cinzas).

Os teores de carboidratos não fibrosos (CNF), foram estimados subtraindo da porcentagem total de carboidratos os teores de fibra em detergente neutro (FDN):

CNF = CT – FDN.

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo o NRC (2001): NDT (%) = PBD + CTD + EED x 2,25, em que:

PBD: proteína bruta digestível; CTD: carboidratos totais digestíveis; EED: extrato etéreo digestível.

Os dados de consumo e digestibilidade dos nutrientes foram submetidos à análise de variância, conforme o seguinte modelo estatístico, utilizando-se o programa SAEG (UFV, 2001):

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + A_j + P_k + e_{ijkl}, \text{ em que:}$$

$Y_{ijkl}$ = valor da observação na vaca j, no período k, submetida ao tratamento i;

$\mu$ = efeito geral da média;

$T_i$ = efeito do tratamento i, sendo i = 1,2,3,4,5;

$A_j$ = efeito do animal j, sendo j = 1,2,3,4,5;

$P_k$ = efeito do período k, sendo k= 1,2,3,4,5;

$e_{ijk}$ = erro aleatório, pressuposto erro NID (0, $\sigma^2$).

As médias foram comparadas pelo teste de Student Newman Kewls (SNK), ao nível de 5% de probabilidade.

**TABELA 3** - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas experimentais

| Nutrientes | Dietas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | SCE | CAC | CCA | SMC | CSM |
| MS (%) | 54,49 | 49,49 | 61,98 | 59,12 | 68,41 |
| MO[1] | 90,69 | 95,72 | 94,57 | 93,88 | 93,35 |
| MM[1] | 9,31 | 4,28 | 5,43 | 6,12 | 6,65 |
| PB[1] | 13,79 | 10,22 | 14,33 | 13,13 | 16,27 |
| EE[1] | 2,16 | 1,39 | 1,85 | 1,80 | 2,11 |
| CT[1] | 74,73 | 84,10 | 78,40 | 78,95 | 74,97 |
| FDN[1] | 39,93 | 30,86 | 24,42 | 41,25 | 31,36 |
| FDNi[1] | 18,10 | 14,85 | 10,53 | 12,81 | 9,18 |
| CNF[1] | 34,80 | 53,25 | 53,97 | 37,7 | 43,61 |
| NDT[1] | 57,29 | 71,93 | 72,61 | 72,18 | 64,96 |

[1] % na MS

## Resultados e Discussão

Os valores médios para o consumo dos nutrientes são apresentados na Tabela 4. As dietas baseadas em silagem de milho proporcionaram os maiores consumos dos nutrientes, com exceção para o consumo de EE, onde não foi observada diferença entre os tratamentos. Este fato decorre da melhor qualidade e composição bromatológica da silagem de milho, caracterizado pelo maior teor de PB e menor teor de FDNi (Tabela 2).

Contrariamente, as dietas baseadas em silagem de capim-elefante e de cana-de-açúcar na proporção de 60% proporcionaram os menores consumos ($P<0,05$). Este fato pode ser explicado pelo maior teor de FDNi nestas dietas, assim como pelos parâmetros relacionados à qualidade da silagem de capim-elefante, tais como odor e cor. A FDN representa a fração dos alimentos que apresenta lenta e incompleta digestão e que ocupa espaço no trato gastrintestinal, que juntamente com a FDNi exerce elevado efeito de repleção ruminal (Vieira et al., 1997). Desta forma, a diferença no consumo pode também ser atribuída a esta última fração.

O aumento nas proporções de concentrado das dietas à base de cana-de-açúcar e silagem de milho promoveu aumento no CMS e CPB. Este comportamento foi descrito em vários trabalhos como de Mendonça et al. (2004) e Costa et al. (2005), e pode ser atribuído à redução nos teores de FDN e FDNi, presentes em menores concentrações nos concentrados, pois o amido que é o principal carboidrato nos grãos apresenta rápida digestão ruminal, contrariamente à FDN, e por esse motivo desaparece do rúmen rapidamente.

**TABELA 4** – Consumos médios diários de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT), obtidos para as dietas experimentais

| | Dietas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Variáveis | SCE | CAC | CCA | SMC | CSM |
| CMS (kg/dia) | 8,66[d] | 9,41[d] | 11,76[c] | 12,98[b] | 14,27[a] |
| CMS (%PV) | 1,76 [c] | 1,89 [c] | 2,34 [b] | 2,60[a b] | 2,82[a] |
| CMS (g/kg$^{0,75}$) | 82,90 | 89,40 | 110,89 | 122,94 | 133,75 |
| CMO (kg/dia) | 7,87 [e] | 8,83 [d] | 11,10 [c] | 12,09 [b] | 13,31 [a] |
| CPB (kg/dia) | 1,46 [c] | 1,33[c] | 2,03 [b] | 2,02 [b] | 2,63 [a] |
| CEE (kg/dia) | 0,21 | 0,18 | 0,27 | 0,33 | 0,37 |
| CCT (kg/dia) | 6,20[d] | 7,31[c] | 8,79[b] | 9,73[ab] | 10,31[a] |
| CFDN (kg/dia) | 3,21 [b] | 2,50 [c] | 2,96 [c] | 5,17[a] | 4,36[a] |
| CFDN (%PV) | 0,65[b] | 0,50[b] | 0,60 [b] | 1,04 [a] | 0,86 [a] |
| CFDN (g/kg PV) | 6,52 | 5,03 | 5,89 | 10,36 | 8,62 |
| CNDT (kg/dia) | 4,96 [d] | 6,77 [c] | 8,54 [b] | 9,37 [a] | 9,27 [a] |

Médias, nas linhas, seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Student Newman Kewls (P>0,05).

Considerando que Mertens (1987) sugeriu que o consumo em ruminantes é limitado pela repleção ruminal quando o consumo de FDN é de 12,0 ± 1,0 g/kg de PV, pode-se inferir que no presente trabalho o efeito de repleção não tenha ocorrido e que os fatores fisiológicos ou psicogênicos tenham controlado o consumo, pois o consumo de FDN manteve-se abaixo do valor sugerido pelo autor supracitado.

Cabral et al. (2006) encontraram comportamento semelhante em bovinos de corte, em que a dieta baseada em silagem de capim-elefante proporcionou menor CMS que aquela baseada em silagem de milho. Segundo esses autores, o menor CMS observado para a dieta baseada em silagem de capim-elefante pode ser atribuído tanto ao elevado teor de FDN e FDNi, assim como ao efeito de produtos decorrentes de fermentações indesejáveis, culminando com sabores e odores desagradáveis, influenciando negativamente o consumo de MS (Van Soest, 1994).

No NRC (2001), no capítulo referente ao consumo em vacas leiteiras 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 et al. (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 20,03 e 17 kg de MS/dia, para silagem de milho e cana-de-açúcar, respectivamente. Comportamento semelhante também foi encontrado por Mendonça et al. (2004), Costa et al. (2005) e Sousa (2003).

Embora a FDN seja comumente relacionada e utilizada para a predição do consumo em ruminantes, considerando as diferenças na proporção de lignina e sua interação com os componentes da parede celular vegetal, associadas às diferenças relativas às características anatômicas e cinéticas entre e dentre as plantas forrageiras e dietas, a sua capacidade de predizer o consumo com exatidão tem sido limitada. Desta forma, alguns autores têm sugerido a necessidade de inclusão da FDNi em modelos para a estimação do consumo em ruminantes (Detmann et al., 2003). No presente trabalho, quando foi testada a relação entre o teor de FDN na dieta e o consumo, não foi verificada relação de causa e efeito, pois as dietas à base de cana-de-açúcar que apresentam reduzido teor de FDN foram menos consumidas que as dietas baseadas em silagem de milho, as quais apresentavam maiores teores de FDN. As diferenças no consumo entre as dietas supracitadas podem ser atribuídas aos efeitos do teor de FDNi e na taxa de degradação ruminal da FDN, que normalmente são menores para a cana-de-açúcar que para a silagem de milho.

Na Figura 1 é ilustrada a relação entre o teor de FDNi na dieta e o consumo de matéria seca das vacas leiteiras observados no presente trabalho. Nota-se que a FDNi apresenta relação negativa com o consumo, em que cada 1% de FDNi na MS da dieta promove redução de 0,6005 kg no consumo de matéria seca diário.

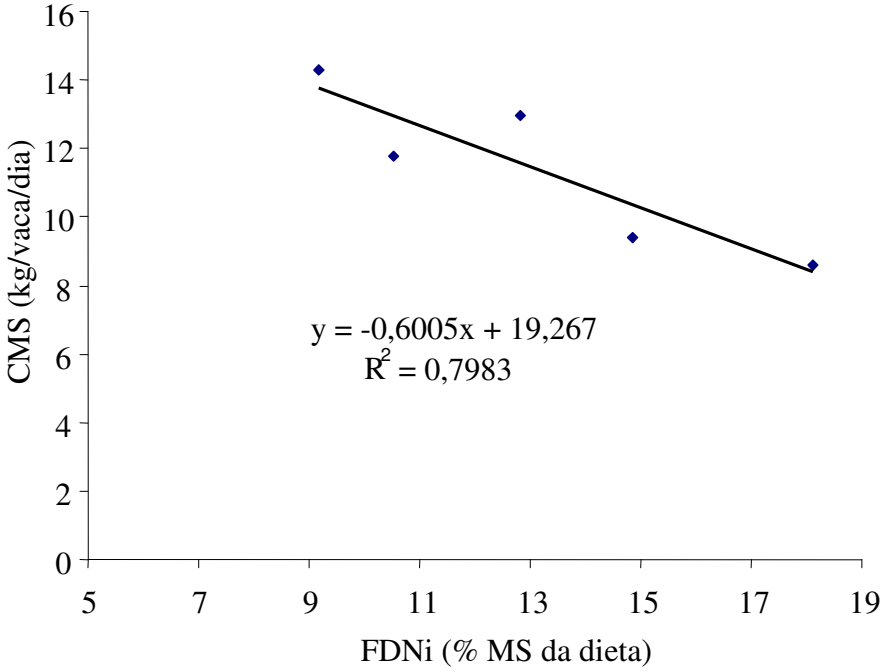


**FIGURA 1** – Relação entre o percentual de FDNi na dieta e o consumo de matéria seca (kg/vaca/dia)

Considerando que o consumo é a principal variável determinante do desempenho animal, pode-se inferir que dietas baseadas em silagem de capim-elefante podem limitar o consumo de matéria seca e de NDT, em valores considerados não satisfatórios para a expressão do genótipo de vacas de média e, principalmente, de alta produção. Portanto, o uso deste volumoso requer a sua combinação com outros volumosos ou o aumento de concentrados na dieta.

Na Tabela 5 são apresentados os valores médios para a digestibilidade aparente total dos nutrientes para as dietas avaliadas. Não foram verificadas diferenças (P>0,05) nos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca entre as dietas à base de cana-de-açúcar (71,41% e 71,65%) e silagem de milho (65,03% e 64,87%), entretanto, estes valores diferiram daqueles observados para a dieta baseada em silagem de capim-elefante (52,10%). Tal fato pode ser atribuído ao elevado teor de CNF na cana-de-açúcar (51,79%) e na silagem

de milho (25,88%), uma vez que estes carboidratos apresentam digestibilidade rápida e praticamente completa no trato gastrintestinal (TGI) dos ruminantes. Ao contrário, os carboidratos fibrosos (CF), os quais estão presentes em elevada concentração na silagem de capim-elefante, apresentam digestibilidade lenta e incompleta, sendo portanto, a principal fonte de variação na digestibilidade de forrageiras (Van Soest, 1967; Mertens, 1996).

**TABELA 5** – Digestibilidade médias da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT) para as dietas experimentais

| | Dietas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Variáveis | SCE | CAC | CCA | SMC | CSM |
| CDMS | 52,10[b] | 71,41[a] | 71,65 [a] | 65,03 [a] | 64,87 [a] |
| CDMO | 51,65 [b] | 73,34 [a] | 67, 63 [a] | 66,69 [a] | 65,49 [a] |
| CDPB | 63,80 | 62,82 | 70,44 | 76,02 | 72,76 |
| CDEE | 77,81 | 89,51 | 88,73 | 90,88 | 75,48 |
| CDCT | 51,56 [b] | 70,25 [a] | 69,06 [a] | 66,55 [a] | 59,10 [ab] |
| CDFDN | 34,69[b] | 46,89[a] | 53,08[a] | 53,24[a] | 35,68[b] |
| NDT | 57,29 | 71,93 | 72,61 | 72,18 | 64,96 |

Médias, nas linhas, seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Student Newman Kewls (P>0,05).

Adicionalmente, o elevado teor de FDNi na silagem de capim-elefante pode ter contribuído para a redução na digestibilidade desta dieta em relação à silagem de milho e cana-de-açúcar, haja vista que a FDNi é indisponível tanto no rúmen como nos intestinos, a sua concentração nos alimentos pode ser inversamente relacionada com a digestibilidade (Cabral et al., 2006). Considerando que esta fração deixa o rúmen somente por meio do processo de passagem, espera-se que contribua significativamente para o efeito de repleção ruminal (Vieira et al., 1997).

Os dados relativos à digestibilidade da matéria seca observados no presente trabalho para as dietas baseadas em cana-de-açúcar (71,41%) e silagem de milho (65,03%) na proporção de 60% foram semelhantes aos obtidos por Mendonça et al. (2004) de 67% e 69,8%, respectivamente.

Embora não tenha sido observada diferença estatística para os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) entre as dietas a base de cana-de-açúcar e silagem de milho, verificaram-se maiores valores numéricos para a primeira. Isso pode ser atribuído às diferenças no consumo de matéria seca observados entre as dietas, pois aquela baseada em silagem de milho propiciou os maiores consumos. Neste sentido, considerando que a digestão é um processo dependente do tempo, ou seja, da competição entre a passagem e a digestão, pode-se inferir que na dieta baseada em silagem de milho, ocorreu aumento da taxa de passagem, em função do maior CMS, e com isso, reduziu o tempo de retenção dos nutrientes aos processos digestivos no animal (Van Soest, 1994).

Quando comparados os coeficientes de digestibilidade para a FDN entre as dietas, verificaram-se menores valores para as dietas SCE (34,69%) e para CSM (35,68%). Este comportamento pode ser atribuído ao maior percentual de FDNi para a dieta baseada em silagem de capim-elefante comparadas às demais e ao efeito do aumento de concentrado na dieta (de 40 para 60%), decorrentes da fermentação do amido o qual propicia alterações do ambiente ruminal, culminando com a redução de microrganismos celulolíticos, além de um possível aumento na taxa de passagem. No caso da dieta baseada em cana-de-açúcar não foi observada variação na digestibilidade da FDN pelo aumento de concentrado na dieta, possivelmente pelo menor teor de amido e maior teor de FDNi nesta dieta.

## Conclusões

As dietas baseadas em silagem de milho proporcionaram os maiores consumos dos nutrientes. Não houve diferenças entre a digestibilidade de nutrientes entre as dietas à base de silagem de milho e cana-de-açúcar.

A maior proporção de ração concentrada na dieta aumentou o consumo de matéria seca das dietas, mas não melhorou a digestibilidade destas.

A dieta baseada em silagem de capim-elefante proporcionou os menores valores para o consumo e digestibilidade dos nutrientes.

## Literatura Citada

BERCHIELLI, T. T.; GARCIA, A. V.; OLIVEIRA, S. G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**, Jaboticabal: Funep, 2006, 583 p.

CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E. et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em bovinos alimentados com dietas à base de volumosos tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2406-2412, 2006.

COSTA, M. G.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C. 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**, v.34, n.6, p.2437-2445, 2005.

CRAIG, W. M.; HONG, B. J.; BRODERICK, G. A. et al. In vitro inoculum enriched with particle associated microorganisms for determining rates of fiber digestion and protein degradation. **Journal of Dairy Science,** v.50, n.4, p.523-526, 1984.

DETMANN, E.; QUEIROZ, A. C.; CECON, P. R. et al. Consumo de Fibra em Detergente Neutro por Bovinos em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**., v.32, n.6, p.1763-1777, 2003 (Supl. 1)l.

LIMA, J. A.; EVANGELISTA, A. R. Silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum Schum*). Disponível em <www.forragicultura.br> , Acesso em: 01de ago de 2007.

MAGALHÃES, A. L. R. **Cana-de-açúcar** *(Saccharum officinarum, L.)* **em substituição à silagem de milho** *(Zea mays)* **em dietas para vacas em lactaçã**o.Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 62p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.

MAGALHÃES, A. L. R.; CAMPOS, J. M. S; VALADARES FILHO, S. C. 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**, v.33, n.5, p.1292-1302, 2004.

MANZANO, R. P.; PENATI, M. A.; NUSSIO, L. G. **Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos.** In: Apostila do Curso de Especialização em Produção de Ruminantes Pastagens e Forragens Suplementares, Piracicaba – SP: FEALQ, 2004 (Folheto técnico)

MATOS, L. L. Produção de leite a pasto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 17, 2007, Londrina. **Anais...** Londrina, 2007. p.255-275.

MENDONÇA, S. S.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C. 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,** 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**, v.64, n.5, p.1548-1558, 1987.

MERTENS, D. R. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. In: INFORMATIONAL CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGES INDUSTRIES, 1996, Wisconsin. **Proceedings...** Wisconsin: 1996. p.81-92.

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

SILVA, D.J.; QUEIROZ,A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

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

SOUSA, D. P. **Desempenho, síntese de proteína microbiana e comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar e caroço de algodão ou silagem de milho**. 2003. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 2003.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas – SAEG.** Versão 9.0 Viçosa, MG, 2001.

VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feeds analysis and its applications to forages. **Journal of Animal Science**, v.26, n.1, p.119-128, 1967.

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

VIEIRA, R.A.M.; PEREIRA, J.C.; MALAFAIA, P.A.M. et al. The influence of elephant-grass (*Pennisetum purpureum.,* Mineiro variety) growth on the nutrient kinetics in the rumen. **Animal Feed Science and Technology** , v.67, n.2- 3, p.151-161, 1997.

## Capítulo 2

# Suplementação de Vacas Leiteiras no Período da Seca: Produção, Composição do Leite e Custo de Produção

**RESUMO -** O presente trabalho foi realizado, objetivando avaliar o efeito de diferentes estratégias de suplementação para vacas leiteiras no período seco do ano sobre a produção e a composição do leite e rentabilidade econômica. Foram utilizadas cinco vacas mestiças Holandês-Gir por meio de um quadrado latino 5x5, em que foram avaliados os seguintes tratamentos: SCE: silagem de capim-elefante + concentrado (50:50); CAC: cana-de-açúcar + concentrado (60:40); CCA: cana-de-açúcar + concentrado (40:60); SMC: silagem de milho + concentrado (60:40) e CSM: silagem de milho + concentrado (40:60). Cada período teve duração de 21 dias, sendo 14 dias para adaptação e 7 dias para a mensuração da produção de leite (PL). Nos dias do controle leiteiro, amostras de leite foram coletadas para determinação dos teores de gordura e proteína. A dieta a base de 60% de cana-de-açúcar proporcionou menor PL que a dieta baseada em 60% de silagem de milho, a qual não diferiu das demais dietas. Não houve diferença significativa para o teor de gordura do leite. Quanto ao teor de proteína, a dieta SMC apresentou o maior valor. No que refere ao custo de produção, as dietas baseadas em SCE e cana geraram melhor retorno que as dietas baseadas em SM para vacas de produção de 12 kg de leite/dia.

**Palavras-chaves:** cana-de-açúcar, ingredientes alternativos, silagem de capim-elefante, silagem de milho.

**ABSTRACT -** The present work aimed to evaluate the effect of different supplement for the dairy cattle on dry season on the milk production and composition. Five Holstein-Zebu breed dairy cattle with same age and lactation stage were used, by 5x5 latin square, have been evaluated the treatments: EGS, elephant-grass silage and concentrate (50:50); SCC, sugar cane and concentrate (60:40); CSC, sugar cane and concentrate (40:60); SC, corn silage and concentrate (60:40) e CS, corn silage and concentrate (40:60). Each experimental period have 21 duration, been 14 days for animal adaptation and 7 days for the milk amount determination. In days of amount milk production, milk samples were collected to protein and fat determination. The diet based on sugar cane in 60% of diet promoted lower milk production that the diet based on corn silage in proportion of 60% that not presented difference of other treatments. The milk fat not was affected by diets evaluated. The diets based on elephant-grass silage and sugar cane promoted higher profits that diets based in corn silage for the dairy cattle with milk production of 12kg/day.

**Keywords:** sugar cane, alternatives ingredients, elephant-grass silage, corn silage

## Introdução

O leite é considerado um dos alimentos mais completos que compõem a dieta do ser humano pois apresenta proteína de elevado valor biológico (caseína), fontes energéticas de elevada digestão (lactose e gordura), minerais (cálcio) e vitaminas, além de permitir grande diversidade de produtos por uma variedade de processamentos industriais. Adicionalmente, destaca-se pelo seu impacto nos aspectos econômicos e sociais, na medida que é um produto de comercialização (interna e externa) e torna possível a manutenção do homem no campo (Madalena, 2001).

Embora no Estado de Mato Grosso as condições favoreçam a produção de leite a pasto com baixo custo (Matos, 2007) e dentro de princípios ecológicos, o grande problema reside na época seca do ano, que vai de abril a setembro, caracterizada por dias quentes e secos, culminando com reduzido crescimento das gramíneas, limitando desta forma, a produção de leite dos animais mantidos nestas condições.

Nesse período, a suplementação alimentar é usada com o objetivo de complementar a qualidade e/ou quantidade da forragem. Desta forma, assim como em outras regiões do país, torna-se imperativo o uso de suplementos para os animais, de modo a permitir que estes mantenham a expressão dos seus genótipos e não promovam com isso oscilações na oferta de leite para o mercado consumidor. Neste sentido, a avaliação do potencial de produção de leite com suplementos para a época seca, assim como a avaliação dos efeitos destes sobre os componentes do leite torna-se de caráter essencial, pois os objetivos da produção leiteira residem na extração de um produto que preserve as suas características nutricionais, baseados nos teores de gordura e proteína.

A produtividade, os preços dos insumos para a produção de volumosos e o preço dos alimentos concentrados influenciam diretamente no custo de produção de leite. É fato que em

produções mais intensivas há aumento no risco devido a maior quantidade de concentrado utilizado, em virtude da alta instabilidade em seu preço. Entretanto, uma alternativa de garantir o máximo consumo de energia, sem aumentar muito o custo de produção, é a manipulação da proporção volumoso:concentrado na dieta (Pereira & Ribeiro, 2001).

Assim, o presente trabalho foi idealizado com o objetivo de avaliar o efeito de volumosos suplementares para vacas leiteiras, baseados em silagem de capim-elefante, cana-de-açúcar e silagem de milho sobre a produção, composição do leite e rentabilidade econômica.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura Leiteira da Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), localizado no Município de Santo Antônio de Leverger – MT, distante 35 km de Cuiabá, no período de 05 de julho a 21 de outubro de 2006.

Foram utilizadas cinco vacas mestiças Holandês-Gir com peso vivo médio inicial de 488 kg, utilizando um quadrado latino 5 x 5, sendo cinco tratamentos e cinco períodos experimentais. Cada período teve duração de 21 dias, sendo os 14 dias iniciais destinados para adaptação dos animais às dietas e os 7 dias restantes para mensuração da produção de leite.

Foram avaliados os seguintes tratamentos: SCE: silagem de capim-elefante + concentrado (50:50); CAC: cana-de-açúcar + concentrado (60:40); CCA: cana-de-açúcar + concentrado (40:60); SMC: silagem de milho + concentrado (60:40) e CSM: silagem de milho + concentrado (40:60). A alimentação foi feita duas vezes ao dia às 8 e 16 horas, logo após as ordenhas, na proporção de 3% de matéria seca ofertada em relação ao peso vivo, de modo que fossem obtidas sobras em torno de 10% do ofertado.

No 19°dia de cada período experimental foram coletadas amostras de cada alimento oferecido na dieta, assim como das sobras da dieta de cada animal, os quais foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificadas e congeladas em freezer a -20°C, para posteriores análises laboratoriais.

Todas as amostras coletadas depois de descongeladas, foram levadas à estufa de ventilação forçada (65ºC/48 horas) para pré-secagem, sendo posteriormente moídas em moinho com peneira de malha de 1 mm.

As amostras moídas foram armazenadas em potes plásticos identificados e posteriormente analisadas para matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente neutro (FDN) segundo Silva & Queiróz (2002) no Laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UFMT.

Os teores de carboidratos totais dos alimentos (CT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992): CT = 100 – (%PB + %EE + %Cinzas).

Os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados subtraindo da porcentagem total de carboidratos os teores de fibra em detergente neutro (FDN):

CNF = CT – FDN.

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo o NRC (2001):

NDT (%) = PBD + FDND + CNFD + 2,25 EED, em que:

PBD: proteína bruta digestível; FDND: fibra em detergente neutro digestível; CNFD: carboidratos não fibrosos digestíveis; EED: extrato etéreo digestíveis.

Nas Tabelas 1, 2 e 3 são apresentadas as porcentagens dos ingredientes da dieta total em cada tratamento e as composições bromatológicas de cada ingrediente e das dietas experimentais, respectivamente.

A ordenha foi feita as 7:00 e 15:30 em sala de ordenha do tipo em fila, com fosso, dotada de sistema de circuito fechado.

**TABELA 1** - Porcentagem dos ingredientes nas dietas experimentais

| Ingredientes | Tratamentos (%) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | SCE | CAC | CCA | SMC | CSM |
| Silagem de milho | 0 | 0 | 0 | 60 | 40 |
| Silagem de capim elefante | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cana de açúcar | 0 | 60 | 40 | 0 | 0 |
| Concentrado* | 50 | 40 | 60 | 40 | 60 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

* Concentrado comercial: farelo de soja, milho, farelo de arroz, premix mineral.

O controle leiteiro foi feito semanalmente durante a ordenha no período da manhã e da tarde, por meio de medidores de leite individuais acoplados a ordenha mecânica.

**TABELA 2** – Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) dos ingredientes das dietas experimentais

| | Alimentos | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Silagem de Capim | |
| Variáveis | Cana-de-açúcar | Silagem de Milho | Elefante | Concentrado |
| MS[1] | 24,50 | 40,56 | 22,01 | 86,97 |
| MO[2] | 98,00 | 94,94 | 89,10 | 92,29 |
| MM[2] | 2,00 | 5,06 | 10,90 | 7,71 |
| PB[2] | 2,00 | 6,85 | 5,04 | 22,55 |
| EE[2] | 0,49 | 1,16 | 1,58 | 2,75 |
| CHO[2] | 95,51 | 86,93 | 82,48 | 66,99 |
| FDN[2] | 43,72 | 61,05 | 68,31 | 11,56 |
| FDNi[2] | 23,48 | 20,09 | 34,31 | 1,90 |
| CNF[2] | 51,79 | 25,88 | 14,17 | 55,43 |

[1] % na MN, [2] % na MS

As amostras de leite, aproximadamente 250 mL, foram coletadas no 18° dia de cada período experimental provenientes da ordenha mecânica de cada animal e congeladas em freezer a -10°C para posterior análise de gordura e proteína.

No início e final de cada período experimental antes da ordenha da tarde foi feita a pesagem de cada animal para avaliar a variação do peso vivo em cada período experimental, nos mesmos dias foram feitas avaliações visuais do escore corporal de cada animal.

**TABELA 3 -** Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas experimentais

| | Dietas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Variáveis | SCE | CAC | CCA | SMC | CSM |
| MS[1] | 54,49 | 49,49 | 61,98 | 59,12 | 68,41 |
| MO[2] | 90,69 | 95,72 | 94,57 | 93,88 | 93,35 |
| MM[2] | 9,31 | 4,28 | 5,43 | 6,12 | 6,65 |
| PB[2] | 13,79 | 10,22 | 14,33 | 13,13 | 16,27 |
| EE[2] | 2,16 | 1,39 | 1,85 | 1,80 | 2,11 |
| CHO[2] | 74,73 | 84,10 | 78,40 | 78,95 | 74,97 |
| FDN[2] | 39,93 | 30,86 | 24,42 | 41,25 | 31,36 |
| FDNi[2] | 18,10 | 14,85 | 10,53 | 12,81 | 9,18 |
| CNF[2] | 34,80 | 53,25 | 53,97 | 37,70 | 43,61 |
| NDT[2] | 57,29 | 71,93 | 72,61 | 72,18 | 64,96 |

[1] % na MN, [2] % na MS

O teor de gordura do leite foi determinado utilizando-se o método de Gerber, descrito por Behmer (1965) e o teor de proteína determinado pelo método micro Kjeldhal, descrito por Silva & Queiróz (2002).

A produção do leite corrigida (PLC) para 3,5% de gordura foi estimada segundo Sklan et al. (1992) pela seguinte equação:

PLC = (0,432 + 0,1625 x % gordura do leite) x produção de leite em kg/dia.

Os dados de produção e composição do leite foram analisados, considerando um delineamento em quadrado latino 5 x 5. Submetidos a análises de variância e teste de média (Student Newman Kewls) por meio do programa SAEG (UFV, 2001), utilizando o nível de 5% de significância.

As variáveis foram analisadas segundo o modelo estatístico:

$Y_{ijk} = \mu + T_i + A_j + P_k + e_{ijk}$, em que:

$Y_{ijkl}$ = valor da observação na vaca j, no período k, submetida ao tratamento i;

$\mu$ = efeito geral da média;

$T_i$ = efeito do tratamento i, sendo i = 1,2,3,4,5;

Aj = efeito do animal j, sendo j = 1,2,3,4,5;

Pk = efeito do período k, sendo k= 1,2,3,4,5;

$e_{ijk}$ = erro aleatório, pressuposto erro NID (0, $\sigma^2$).

## Resultados e Discussão

Os valores médios obtidos para a produção de leite (PL), leite corrigido para 3,5% de gordura (PLC), teores médios de gordura (G) e proteína bruta do leite (PTN) são apresentados na Tabela 4, assim como a variação de peso vivo (VPV).

A produção de leite foi maior (P< 0,05) quando foi utilizada silagem de milho em comparação à produção obtida com o uso da cana-de-açúcar na relação volumoso:concentrado 60:40, com média de 12,48 kg e 10,90 kg de leite/dia, respectivamente. Entretanto, para os demais tratamentos não houve diferenças significativas (P> 0,05) para a produção de leite.

**TABELA 4 –** Valores médios para a produção de leite (PL), produção de leite corrigida a 3,5% de gordura (PLC), teor de gordura (G) e proteína do leite (PTN) e variação do peso vivo (VPV) em função dos tratamentos avaliados

| Tratamentos | PL (kg/an/dia) | PLC (kg/an/dia) | G (%) | PTN (%) | VPV (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| SCE | 11,41[ab] | 13,84[b] | 4,8 | 2,7[b] | 11,2 |
| CAC | 10,90[b] | 13,69[b] | 5,0 | 2,9[b] | 0,6 |
| CCA | 12,03[ab] | 13,31[b] | 4,2 | 2,8[b] | 2,8 |
| SMC | 12,48[a] | 15,03[a] | 4,6 | 3,5[a] | 4,6 |
| CSM | 11,84[ab] | 14,05[b] | 4,6 | 3,0[b] | 18,6 |
| P | 0,0571 | - | NS | 0,0503 | |
| CV | 10,23 | - | 24,71 | 11,12 | |

[a,b] Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo teste Student Newman Kewls (SNK).

P = probabilidade, CV - coeficiente de variação

Considerando que as vacas submetidas à dieta à base de silagem de capim-elefante apresentaram menor CMS e menor CDMS (capítulo 1) seria esperado pior desempenho para os animais submetidos a esta dieta, entretanto, este comportamento não foi verificado.

Provavelmente, a menor produção de leite verificada para as vacas submetidas à dieta de 60:40 cana-de-açúcar pode ser atribuída ao seu menor teor de PB (10,22 %), comparado ao da dieta baseada em silagem de capim-elefante (13,79%). Pode-se inferir que houve limitação de PB ou de proteína degradada no rúmen (PDR) para suportar o crescimento de bactérias que utilizam carboidratos não fibrosos (CNF), as quais utilizam, preferencialmente, aminoácidos e peptídeos como fonte de compostos nitrogenados (N) para crescimento (Russell et al., 1992). Vale ressaltar que os CNF representam 53,25% da dieta à base de cana e 34,85% para a dieta de silagem de capim-elefante (Tabela 3). Nas produções de leite corrigido para 3,5% de gordura, apenas a dieta baseada em 60% de silagem de milho diferiu das demais.

Menores produções de leite quando se utilizaram cana-de-açúcar com silagem de milho para vacas de alta produção também foram relatados por Costa et al. (2005), que compararam dietas à base de silagem de milho na proporção 60:40 e à base de cana-de-açúcar em

diferentes proporções (60, 50 e 40%), verificando que as melhores produções foram em dietas à base de silagem de milho (20,81 kg de leite/dia) e cana-de-açúcar na proporção de 40% (19,78 kg de leite/dia). Comportamento semelhante foi observado por Magalhães et al. (2004), que avaliaram a substituição de silagem de milho por cana-de-açúcar até o nível de 100% e encontraram produções de 24 kg de leite/dia. Mendonça et al. (2004) forneceram cana-de-açúcar em diferentes proporções (60 e 40%) e suplementações protéicas (0,35 ou 1% da mistura uréia/sulfato de amônio) para vacas em lactação e verificaram produções de 22 kg de leite/vaca/dia para as dietas à base de silagem de milho e 19 kg de leite/vaca/dia para as dietas à base de cana-de-açúcar.

Mesmo trabalhando com vacas de menor produção de leite neste estudo (12 kg de leite/dia), do que às dos trabalhos supracitados, a dieta à base de silagem de milho quando comparada à cana-de-açúcar na proporção de 60% obteve os melhores resultados.

Produções de leite semelhantes foram encontradas por Araújo et al. (2004) e Mattos et al. (2000) que usaram palma forrageira para vacas mestiças, observando produções de leite médias de 14,60 e 13,58 kg/dia, respectivamente.

Considerando a composição do leite, em valores percentuais, a proteína bruta do leite (PTN) foi maior ($P<0,05$) na silagem de milho na proporção 60:40, com valor médio de 3,5%, ou seja, para o mesmo tratamento em que foi verificada a maior produção de leite. Os resultados diferiram dos encontrados por Magalhães et al. (2004), Mendonça et al. (2004), Costa et al. (2005) e Souza et al. (2005), que não encontraram diferenças significativas ($P>0,05$) em relação à proteína do leite em diferentes suplementos à base de silagem de milho e cana-de-açúcar para vacas em lactação.

Em relação à gordura do leite, não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre as dietas, tendo sido observado média de 4,64%, mesmo em diferentes proporções volumoso:concentrado. Comportamentos semelhantes foram encontrados por Magalhães et al.

(2004), Mendonça et al. (2004) e Costa et al. (2005) com teores de 4,0; 3,8 e 3,5% de gordura no leite, respectivamente. No entanto, Maekawa et al. (2002) observaram menores valores de gordura do leite nas dietas com 60% de concentrado, pois o aumento na participação de concentrado na dieta causa diminuição na relação acetato:propionato e, conseqüentemente, redução no teor de gordura do leite.

Na Tabela 5 encontram-se os valores estimados de exigências em proteína e energia para vacas lactantes com peso corporal médio de 490 kg e produções médias diárias de 12 kg com 4,5% de gordura, segundo o NRC (2001), cujos valores são comparados aos obtidos nas dietas. Nota-se que nas dietas a base de silagem de capim-elefante e 60% de cana-de-açúcar, a ingestão de proteína e energia não foram suficientes para atender as exigências desses animais e, por isso, foram as dietas que proporcionaram menor produção de leite. No entanto, as dietas à base de silagem de milho e 40% cana-de-açúcar, mesmo atendendo as exigências de consumo de PB e NDT não obtiveram diferença estatística na produção de leite em relação à silagem de capim-elefante, o que pode ser justificado pela limitação genética das vacas.

**TABELA 5 -** Estimativas dos requisitos médios diários de nutrientes digestíveis totais (NDT) e de proteína bruta (PB), e a quantidade suprida pela dieta para vacas de leite com potencial de 12 kg/dia

| | NDT (g/dia) | | | PB (g/dia) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Dietas[1] | Exigência[3] | Ingestão[2] | Diferença[4] | Exigência[3] | Ingestão[2] | Diferença[4] |
| SCE | 8210 | 4960 | -3250 | 1621 | 1460 | -161 |
| CAC | 8210 | 6770 | -1440 | 1621 | 1330 | -291 |
| CCA | 8210 | 8540 | 330 | 1621 | 2030 | 409 |
| SMC | 8210 | 9370 | 1160 | 1621 | 2020 | 399 |
| CSM | 8210 | 9270 | 1060 | 1621 | 2630 | 1009 |

[1] Correspondem aos níveis de cana-de-açúcar no volumoso, na base da matéria seca (%). [2] Quantidades de NDT e PB ingeridas.

[3] Exigência para produção de 12 kg de leite/dia segundo o NRC (2001). [4] Diferença = 2-3.

Outro dado importante na avaliação de alimentos ou dietas para vacas leiteiras lactantes é a variação no peso vivo (VPV) ou a observação no escore corporal 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 a mobilização das reservas corporais para atender as exigências nutricionais.

Durante muito tempo, a avaliação da mudança de peso vivo foi realizada, mesmo considerando que as mudanças de peso nem sempre refletem as variações na quantidade de reservas do animal, uma vez que pode ocorrer aumento de peso vivo em decorrência do aumento no consumo de alimentos, pelo aumento do volume do trato gastrointestinal (TGI) (NRC, 2001). Desta forma, a utilização da avaliação do escore da condição corporal (CC) tem sido preferida. Entretanto, considerando que em experimentos desta natureza podem ocorrer pequenas mudanças na CC dos animais, optou-se por avaliar a VPV, uma vez que não foi notada variação na condição corporal, mantendo valor médio de 3.

Foram verificados os seguintes valores de variação média no peso corporal (VPC): 11,2; 0,6; 2,8; 4,6 e 18,6 para as dietas à base de silagem de capim elefante; cana-de-açúcar (60:40 e 40:60) e silagem de milho (60:40 e 40:60), respectivamente.

Por se tratar de vacas leiteiras em lactação não foi possível realizar jejum prolongado antes da pesagem e, conseqüentemente, esta grande amplitude na VPV entre as dietas pode ser devido a variação no consumo de matéria seca entre os tratamentos e quantidade de alimento no trato gastrointestinal.

Neste trabalho verificou-se VPV positiva para as dietas à base de cana-de-açúcar, mesmo com valores inferiores ao das demais dietas, contrariamente aos valores encontrados por Sousa et al. (2003), Mendonça et al. (2004) e Magalhães et al. (2004) (-0,62; -0,19; -0,53 kg/dia, respectivamente), observando VPV negativas nas dietas contendo cana-de-açúcar como volumoso exclusivo. Tal fato pode ser justificado pelo menor potencial de produção de leite das vacas utilizadas no presente trabalho, quando comparado aos autores supracitados, onde foram utilizadas vacas Holandesas de alta produção.

Os dados relativos à rentabilidade econômica das dietas experimentais são apresentados na Tabela 6. Considerando os custos com a alimentação, o consumo de matéria seca e o preço do leite, a melhor margem bruta (R$/vaca/dia) foi observada para a dieta a base de cana-de-açúcar na proporção de 60% (R$ 4,21) e a pior para a dieta a base de silagem de milho na proporção de 40% (R$ 2,29). Isto pode ser explicado pelo menor gasto com concentrado, por não ter havido grande diferença de produção de leite entre os tratamentos e por se tratarem de vacas mestiças de médio potencial de produção.

**TABELA 6** – Custo relativo à alimentação, receita e margem bruta para os tratamentos avaliados

| Item | Dietas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | SCE | CAC | CCA | SMC | CSM |
| **Despesas** | | | | | |
| Volumoso | | | | | |
| Silagem de capim-elefante (kg de MS/vaca/dia) | 4,33 | - | - | - | - |
| Custo da Silagem de capim-elefante* (R$/vaca/dia) | 0,606 | - | - | - | - |
| Cana-de-açúcar (kg de MS/vaca/dia) | - | 5,65 | 4,70 | - | - |
| Custo da Cana-de-açúcar* (R$/vaca/dia) | - | 0,470 | 0,392 | - | - |
| Silagem de milho (kg de MS/vaca/dia) | - | - | - | 7,79 | 5,71 |
| Custo da silagem de milho* (R$/vaca/dia) | - | - | - | 1,67 | 1,22 |
| Concentrado | | | | | |
| Concentrado (kg de MS/vaca/dia) | 4,33 | 3,76 | 7,06 | 5,19 | 8,56 |
| Custo do concentrado (R$/vaca/dia) | 1,51 | 1,32 | 2,47 | 1,81 | 3,00 |
| Custo da dieta (R$/vaca/dia) | 2,12 | 1,79 | 2,86 | 3,49 | 4,22 |
| Preço do leite pago ao produtor (R$/kg) | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 |
| **Receita** | 6,27 | 6,00 | 6,61 | 6,86 | 6,51 |
| **Margem bruta (R$/vaca/dia)** | 4,15 | 4,21 | 3,75 | 3,37 | 2,29 |

*R$ 25,00 t de cana-de-açúcar, R$ 35,00 t de silagem de capim-elefante e R$ 75,00 de silagem de milho

Nussio et al. (2003), ao avaliarem vários tipos de volumosos para bovinos de corte, concluíram que a cana-de-açúcar, em função do desempenho agronômico satisfatório e do

menor custo unitário característico da cultura, determina um nível elevado de eficiência ponderal ao processo, resistindo mais intensamente às possíveis alterações técnicas ou econômicas.

Quando a VPV é analisada e, se fosse avaliada a questão reprodutiva nas fêmeas, provavelmente as conclusões fossem diferentes, pois nota-se que a dieta CSM proporcionou maior valor para a VPV, e isso poderia beneficiar os animais, possibilitando o reinício da função reprodutiva mais precocemente após o parto. No caso das dietas à base de cana-de-açúcar, embora tenham proporcionado elevado retorno, se fosse computada a questão reprodutiva, tal como primeiro cio pós-parto, poderia ocorrer comportamento inverso, em decorrência da pequena mudança de peso vivo das vacas submetidas a esta dieta.

Embora a silagem de milho apresente elevada qualidade e valor nutritivo quando comparada à silagem de capim-elefante e à cana-de-açúcar, considerando o seu elevado custo de produção, o seu uso na alimentação de vacas leiteiras com potencial de produção de leite de 12 kg/dia deve ser analisado com critério. Em decorrência de elevada demanda em fertilizantes, maquinários e tratos culturais, a sua utilização em pequenas propriedades pode ser limitada, e ainda, trazer pouco benefício para o desempenho de vacas leiteiras mestiças, quando comparada à cana-de-açúcar e à silagem de capim-elefante.

## Conclusões

A dieta com 60% silagem de milho e 40% concentrado resultou em maior produção de leite e percentual de proteína do leite, quando comparado à cana-de-açúcar na mesma proporção volumoso:concentrado, no entanto, as demais dietas não apresentaram diferenças significativas entre si. Em relação à gordura do leite não houve diferenças significativas entre as dietas.

Para vacas leiteiras com produção média de 12 kg/dia de leite, a utilização de 60% cana-de-açúcar e 40% concentrado foi a dieta que apresentou melhor rentabilidade.

## Literatura Citada


ARAÚJO, P. R. B.; FERREIRA, M. A.; BRASIL, L. H. A. et al. Substituição do milho por palma forrageira em dietas completas para vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1850-1857, 2004 (supl.1).

BEHMER, M. L. A. **Laticínios, leite, manteiga, queijo, caseína e instalações.** 3.ed. São Paulo: Melhoramento, 1965. 294p.

COSTA, M. G.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2437-2445, 2005 (supl.).

MADALENA, F. H. A cadeia do leite no Brasil. In: MADALENA, F. E.; MATOS, L. L. de; HOLANDA JR., E. V. **Produção de leite e sociedade: uma análise crítica da cadeia de leite no Brasil** – Belo Horizonte: FEPMVZ, 2001, 538p.

MAEKAWA, M.; BEAUCHEMIN, K. A.; CHRISTENSEN, D. A. Effect of concentrate level and feeding management on chewing activities, saliva production, and ruminal pH of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.485, n.5, p.1165-1175, 2002.

MAGALHÃES, A. L. R.; CAMPOS, J. M. S; VALADARES FILHO, S. C. 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**, v.33, n.5, p.1292-1302, 2004.

MATOS, L. L. Produção de leite a pasto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 17, 2007, Londrina. **Anais...** Londrina, 2007. p.255-275.

MATTOS, L. M. E.; FERREIRA, M. A.; SANTOS, D. C. et al. Associação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas 5/8 holandês-zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2128-2134, 2000.

MENDONÇA, S. S.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C. 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**, v.33, n.2, p.481-492, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.

NUSSIO, L. G; ROMANELLI, T. L; ZOPOLLATTO, M. Tomada de decisão na escolha de volumosos suplementares para bovinos de corte em confinamento. 2003 In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE GADO DE CORTE E LEITE, 5., Goiânia, 2003. **Anais...** Goiânia: CBNA, p. 1-14.

PEREIRA, O. G.; RIBEIRO, K. G. Suplementação de bovinos com forragens conservadas In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, 2, 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 2001, p. 261-289.

RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G. et al. A Net Carbohydrate and Protein System for evaluating cattle diets. I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p3551-3561, 1992.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

SKLAN, D.; ASHKENAZI, R.; BRAUN, A. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science** , v.75, n.9, p.2463-2472, 1992.

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

SOUSA, D. P. **Desempenho, síntese de proteína microbiana e comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar e caroço de algodão ou silagem de milho**. 2003. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 2003.

SOUZA, A. L.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Casca de café em dietas de vacas em lactação: consumo, digestibilidade e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2496-2504, 2005.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas – SAEG.** Versão 9.0 Viçosa, MG, 2001.

## Capítulo 3

### Simulação do desempenho de vacas leiteiras mestiças alimentadas com dietas baseadas em volumosos tropicais, segundo o CNCPS

**RESUMO –** Este trabalho foi realizado com o objetivo de simular o consumo, desempenho, parâmetros do metabolismo ruminal em vacas leiteiras mestiças por intermédio do The Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS), em função das dietas baseadas em silagem de capim-elefante, cana-de-açúcar e silagem de milho. Foi realizado o input com os dados de peso vivo, consumo de matéria seca, produção de leite e composição químico-bromatológica das dietas assim como de dados climatológicas, no banco de dados do CNCPS para vacas leiteiras para a obtenção das estimativas das variáveis supracitadas. Com os dados de consumo de matéria seca (CMS) e produção de leite (PL) observados foram feitas a comparações com os valores preditos para avaliação da habilidade dos modelos matemáticos relativos ao CMS e PL do CNCPS. O uso do CNCPS para vacas leiteiras não foi eficiente para estimar o CMS e PL em vacas leiteiras mestiças de médio potencial de produção, em que o sistema gerou valores subestimados destas variáveis.

**Palavras chaves:** cana-de-açúcar , consumo, produção de leite, silagem.

**ABSTRACT -** This work aimed to simulation of the dry matter intake (DMI), milk production (MP), parameters of metabolism ruminal in Holstein-Zebu breed dairy cattle through the CNCPS, depending on diets based on the elephant-grass silage, sugar cane and corn silages. The input data of body weight, dry matter intake, milk production and chemical composition of diets as well as climatological data in the database of CNCPS for dairy cows to obtain estimates of the variables mentioned above was realized. With the data for dry matter intake (DMI), milk production (MP) observed the comparisons were made with that predicts by CNCPS to evaluate the ability of mathematical models relating to the DMI and MP estimative. The use of the CNCPS for dairy cattle not was efficient to estimate the DMI and MP in dairy cattle with milk potential of 12kg/day, have been observed that the use of CNCPS system promoted the generated values under-estimated for analyzed variables.

**Keywords:** sugar cane, intake, milk production, silage.

## Introdução

O ensaio com os animais é caro, laborioso e requer tempo elevado de duração, a busca por métodos alternativos têm sido constante. Dessa maneira, a simulação para avaliação dos parâmetros digestivos e metabólicos, assim como do desempenho animal tem sido alvo de diversas pesquisas no Brasil e no mundo (Juarez Lagunes et al., 1999; Fernandes et al., 2001).

O sistema The Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) foi idealizado com o objetivo de adequar dietas para bovinos (leite ou corte) que atendam os seus requisitos e minimizem as perdas energéticas e de compostos nitrogenados decorrentes da fermentação ruminal. Neste sentido, foram utilizados conceitos mecanicistas do ambiente ruminal e do metabolismo animal, de modo a otimizar o uso dos nutrientes da dieta (Sniffen et al., 1992; Russell et al., 1992; Fox et al., 1992).

No entanto, o CNCPS opera com grande parte das suas equações estabelecidas em região de clima temperado e obtidos com animais de elevado desempenho. Portanto, sua utilização em condições tropicais necessita de prévia avaliação e, possivelmente, de ajustes para sua otimização.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o CNCPS na predição do consumo de matéria seca e da produção de leite de vacas Holandês x Gir, suplementadas com dietas a base de silagem de capim-elefante, cana-de-açúcar e silagem de milho em diferentes proporções volumoso:concentrado.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Bovinocultura de Leite da Fazenda Experimental da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMEV) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) no período de julho a outubro de 2006.

Foram utilizadas cinco vacas mestiças Holandês/Gir em estágio de lactação entre o terceiro e o quarto mês de lactação, por meio de um quadrado latino 5 x 5. Cada período teve duração de 21 dias, sendo os 14 dias iniciais destinados para adaptação dos animais e os 7 dias restantes para coleta dos dados.

As dietas avaliadas foram as seguintes: SCE: silagem de capim-elefante + concentrado (50:50); CAC e CCA: cana-de-açúcar + concentrado (na proporção 60:40 e 40:60); SMC e CSM: silagem de milho + concentrado (60:40 e 40:60) A alimentação foi feita duas vezes ao dia, as 8 e 16 horas, logo após as ordenhas, na proporção de 3% de matéria seca ofertada em relação ao peso vivo, de modo que as sobras permanecessem em torno de 10% do ofertado.

Todas as amostras experimentais coletadas foram levadas à estufa de ventilação forçada à 65ºC durante 48 horas, sendo posteriormente moídas em moinho com peneira de malha de 1 mm. As análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente neutro (FDN) foram feitas segundo Silva & Queiróz (2002) no Laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UFMT.

As frações nitrogenadas e de carboidratos foram inseridas utilizando os dados apresentados por Valadares Filho et al. (2006).

O consumo individual diário de MS dos concentrados e do(s) volumoso(s) fornecido(s) no cocho foi obtido pela diferença entre a quantidade de MS ofertada e de MS das sobras.

A quantidade total de matéria seca fecal excretada utilizada na determinação da digestibilidade aparente dos alimentos foi estimada por meio das concentrações de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), obtidas após a incubação ruminal "in situ" dos alimentos, sobras e fezes por 144 horas, conforme metodologia descrita por Craig et al. (1984). A coleta de fezes foi realizada diariamente por cinco dias, sendo feita diretamente no reto, perfazendo uma única amostra por animal por período. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente etiquetados, armazenados em freezer, e no final da coleta de cada período foram feitas amostras compostas por animal em cada período experimental.

O controle leiteiro foi feito semanalmente durante a ordenha no período da manhã e da tarde, através de medidores de leite individuais acoplados a ordenha mecânica.

Foi utilizada a versão 5.0 do modelo CNCPS (Fox et al., 2004) para predição da produção de leite e do consumo de MS das vacas (kg/vaca/dia), sendo fornecidos ao programa CNCPS dados *(input*s) referentes aos animais, ao ambiente, condições de manejo e de alojamento das vacas (Tabela 1), bem como à composição bromatológica dos alimentos utilizados nas dietas (Tabela 2).

**TABELA 1** – Descrições do animal e do ambiente usados pelo sistema CNCPS para avaliação das dietas experimentais

| Descrição | input | Unidade |
|---|---|---|
| Tipo de animal | 2 | Vacas lactação |
| Idade | 65 | Mês |
| Sexo | 4 | Vaca |
| Peso corporal | 488 | kg |
| Tipo de raça | 2 | Mestiça |
| Peso adulto | 550 | kg |
| Escore corporal | 3 | 1 a 5 |
| Sistema cruzamento | 2 | Tipo Cruzamento |
| Raça da mãe | 15 | Holandesa |
| Raça do pai | 17 | Zebuíno –Gir |
| Dias de gestação | 0 | Dias |
| Dias de lactação | 100 | Dias |
| N º lactação | 3,5 | |
| Produção de leite | 12 | kg/d |
| Gordura leite | 4 | % |
| Proteína leite | 3,0 | % |
| Peso esperado bezerro | 35 | kg |
| Aditivo | 1 | Nenhum |
| Velocidade do vento | 5 | km/h |
| Temperatura prevista | 30 | ºC |
| Temperatura atual | 30 | ºC |
| Exposição chuva | 1 | Sim |
| Queda temperatura noturna | 1 | Não |
| Espessura do pelo | 0,6 | Cm |
| Couro | 1 | Fino |
| Animal Ofegante | 1 | Nenhum |

**TABELA 2 -** Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas experimentais

| | Dietas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Var | SCE | CAC | CCA | SMC | CSM |
| MS (%) | 54,49 | 49,49 | 61,98 | 59,12 | 68,41 |
| MO[1] | 90,69 | 95,72 | 94,57 | 93,88 | 93,35 |
| MM[1] | 9,31 | 4,28 | 5,43 | 6,12 | 6,65 |
| PB[1] | 13,79 | 10,22 | 14,33 | 13,13 | 16,27 |
| EE[1] | 2,16 | 1,39 | 1,85 | 1,80 | 2,11 |
| CHO[1] | 74,73 | 84,10 | 78,40 | 78,95 | 74,97 |
| FDN[1] | 39,93 | 30,86 | 24,42 | 41,25 | 31,36 |
| CNF[1] | 34,80 | 53,25 | 53,97 | 37,70 | 43,61 |
| NDT[1] | 57,29 | 71,93 | 72,61 | 72,18 | 64,96 |

[1] % na MS

## Resultados e Discussão

Na Tabela 3 são apresentados os parâmetros do metabolismo animal e ruminal estimados pelo CNCPS. Com relação ao atendimento das exigências em energia metabolizável (EM) foi estimado balanço negativo para a dieta SCE, de -2,96, o que influenciou a estimativa da PL (8,84) permitida pela EM. Já para a dieta CAC foi estimado balanço de EM de 0,22 por dia, permitindo produção estimada de 11,1 kg/vaca/dia. Este comportamento contraria o desempenho observado nos animais, onde se obteve maior produção de leite para a dieta SCE quando comparada à dieta CAC.

Pela simulação com o CNCPS nota-se que para as dietas baseadas em cana-de-açúcar e silagem de milho, o aumento do nível de concentrado promoveu aumento no balanço de EM e PM e, portanto, na PL estimada. Ainda avaliando os dados de simulação, percebe-se que o

CNCPS estima maiores valores de EM e PM para a silagem de milho em relação a cana, em qualquer nível de concentrado.

Com relação à PM proveniente de proteína bacteriana, o CNCPS estima maiores valores para a silagem de milho que para cana-de-açúcar, e também aumenta com o incremento de concentrado para ambas as dietas.

As produções de leite estimadas pelo CNCPS em função das dietas 40% cana-de-açúcar e silagem de milho (40 e 60%) são relativamente superiores aos valores observados no presente estudo, tanto em função de EM quanto de PM, podendo ser atribuído ao fator genético dos animais.

Na Figura 1 é ilustrada a relação entre a PL predita e observada, em que se nota que o CNCPS não foi adequado para estimativa desta variável, nas condições do presente estudo. O uso de equação de predição da PL pelo CNCPS não gerou estimativas acuradas da PL, pois observou-se que o sistema subestimou a PL de vacas de maior produção de leite. Arcuri et al. (2007) e Lopes et al. (2007) também verificaram que o uso do CNCPS não gerou estimativas acuradas da PL para vacas leiteiras em várias condições de alimentação.

**TABELA 3 –** Estimativas de consumo de matéria seca diário (CMS), produção de leite e parâmetros do metabolismo em função das dietas experimentais.

| Dieta | SCE | CAC | CCA | SMC | CSM |
|---|---|---|---|---|---|
| CMS[1] | 12,48 | 12,38 | 12,92 | 12,86 | 12,62 |
| Requisito EMm[2] | 14,33 | 14,23 | 14,81 | 14,41 | 15,02 |
| Requisito EMl[2] | 13,05 | 12,48 | 13,76 | 14,29 | 13,53 |
| Requisito EM total[2] | 27,38 | 26,71 | 28,57 | 28,69 | 28,55 |
| EM suprida[2] | 24,43 | 26,94 | 34,87 | 33,64 | 39,62 |
| Balanço EM[2] | -2,96 | 0,22 | 6,30 | 4,95 | 11,07 |
| Requisito PMm[3] | 401,2 | 427,6 | 440,6 | 535,2 | 526,6 |
| Requisito PMl[3] | 527,0 | 504 | 555,6 | 577,2 | 546,4 |
| Requisito PM total[3] | 928,4 | 931,6 | 996,2 | 1112,2 | 1072,6 |
| PM suprida[3] | 954,4 | 977,8 | 1370,4 | 1327,2 | 1638,8 |
| Balanço de PM[3] | 26,0 | 46,0 | 374,2 | 215,4 | 565,8 |
| Produção leite f (**EM**)[4] | 8,84 | 11,10 | 17,56 | 16,82 | 21,54 |
| Produção leite f (**PM**)[4] | 12,00 | 11,92 | 20,14 | 17,18 | 24,10 |
| Balanço de **N** rúmen[5] | 106,6 | 77,4 | 112,0 | 119,6 | 133,0 |
| Balanço de pep. Rúmen[5] | 108,4 | 68 | 123,2 | 132,6 | 163,2 |
| PM proveniente de bactérias ruminais[3] | 614,8 | 654,4 | 814,8 | 717,8 | 830,0 |
| Custo de excreção uréia[2] | 0,18 | 0,09 | 0,44 | 0,25 | 0,88 |

**[1]** kg MS/dia; **[2]** Mcal/dia; **[3]** g/dia; **[4]** kg/animal/dia; **[5]** % do requisito

EM = energia metabolizável; EMm= energia metabolizável para mantença; EMl = energia metabolizável para lactação; PM = proteína metabolizável; PMm= proteína metabolizável para mantença; PMl = proteína metabolizável para lactação

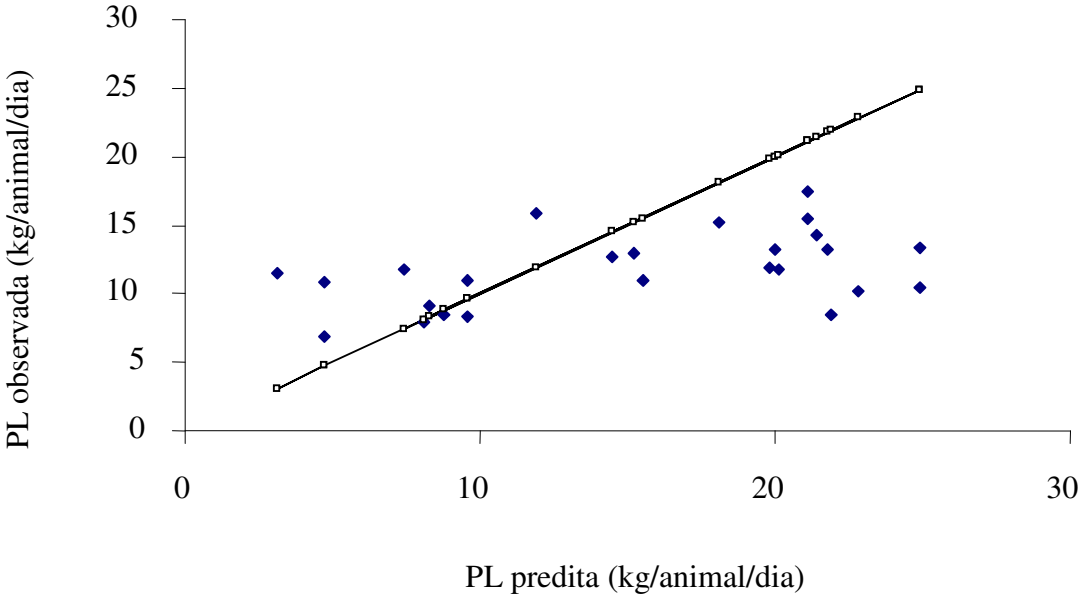


**FIGURA 1** - Relação entre a produção de leite predita pelo CNCPS e a observada no experimento

Na Figura 2 é ilustrada a relação entre o consumo de matéria seca (CMS) observado e predito pelo CNCPS, demonstrando que o CNCPS também não foi acurado para estimar o CMS de vacas de médio potencial leiteiro. Nas Figuras 1 e 2 verifica-se grande dispersão dos dados, indicando pouca habilidade na predição das variáveis analisadas.

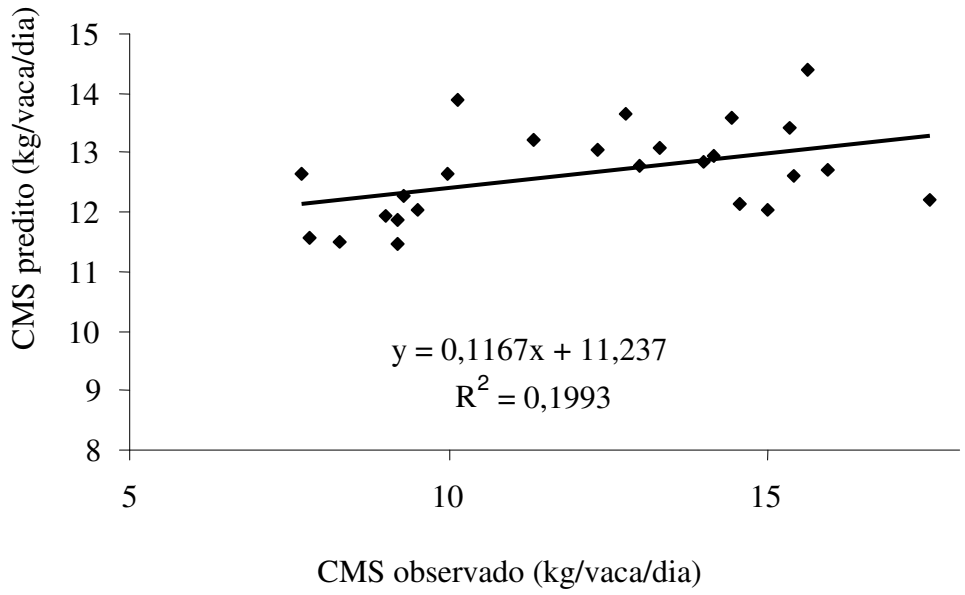


**FIGURA 2 -** Relação entre o consumo observado e predito

Na Figura 3 é ilustrada a relação entre a PL e o CMS de vacas leiteiras mestiças, onde se nota que o valor do CMS para a produção de leite igual a zero é de 6,23 kg/vaca/dia, o que pode ser dito que equivale aos requisitos de mantença. Quando são calculados os requisitos de energia líquida para mantença, considerando o NRC (2001) e transformados em NDT para mantença, obtém-se o valor de 3,96 kg de NDT/dia. Se este valor for transformado em kg de MS da dieta, considerando que a dieta contenha 67,79% de NDT, que é a média observada para as dietas no presente trabalho, foi obtido o valor de 5,86 kg de MS/animal/dia, valor próximo ao valor apresentado pela equação de regressão, correspondente à produção de leite igual a zero.

Avaliando a equação de regressão obtida entre a PL e o CMS pode-se inferir que a cada kg de leite produzido aumenta em 0,508kg de MS ingerida/animal/dia.

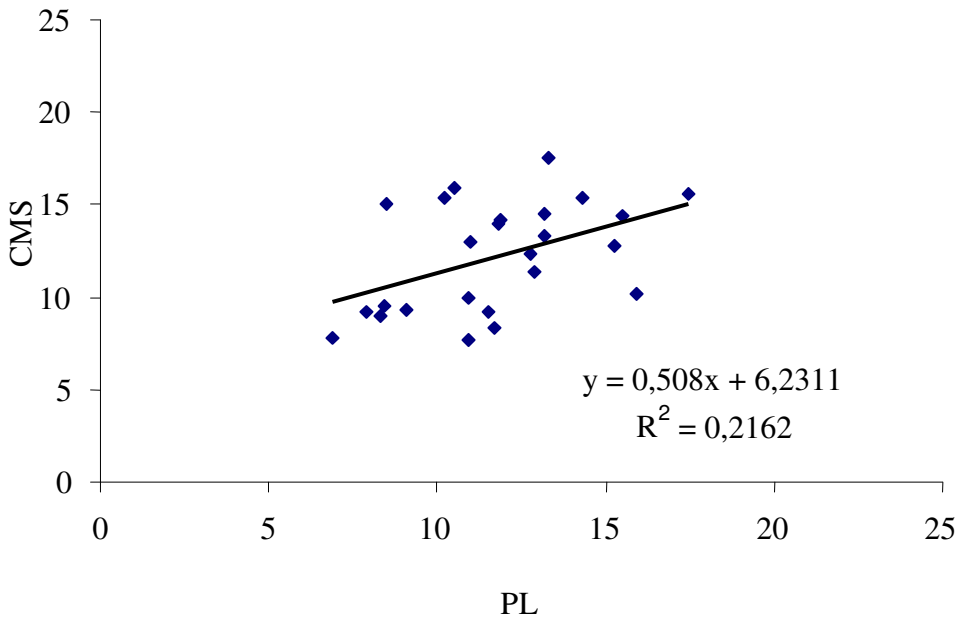


**FIGURA 3 -** Relação entre a produção de leite e o consumo de matéria seca por vacas leiteiras mestiças

Considerando a PL e o CMS estimados pelo CNCPS, pode-se inferir que mais estudos precisam ser realizados para verificar a acurácia do CNCPS para obtenção destas estimativas. Provavelmente, a utilização do CNCPS gado de leite no Brasil necessita de adequação para estimativas de PL e CMS em vacas de potencial de produção de leite próximo a 12 kg/dia.

## Conclusões

A utilização do CNCPS para estimar o consumo e a produção de leite não gerou valores preditos acurados destas variáveis, tendendo a subestimar o consumo e a produção de leite para vacas de menor produção e superestimou as maiores produções de leite.

## Literatura Citada

ARCURI, P. B.; LOPES, F. C. F.; DUQUE, A. C. A.; RODRIGUES, G. S.; ELIAS, A. C. W.; MONTEIRO, J. B. N. Avaliação do modelo *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* (CNCPS) na predição da produção de leite e do consumo de matéria seca de vacas Holandês x Zebu. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, 2007. (CD-rom).

CRAIG, W. M.; HONG, B. J.; BRODERICK, G. A. et al. In vitro inoculum enriched with particle associated microorganisms for determining rates of fiber digestion and protein degradation. **Journal of Dairy Science,** v.50, n.4, p.523-526, 1984.

FERNANDES, A. M.; QUEIROZ, A. C.; LANA, R. P. et al. Estimativas da produção de leite por vacas holandesas mestiças, segundo o sistema CNCPS, em dietas contendo cana-de-açúcar com diferentes valores nutritivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1350-1357, 2001.

FOX, D. G.; SNIFFEN, J. D.; O'CONNOR, VAN SOEST P. J.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. III. Catle requeriments and diet adequacy. **Journal Animal Science** v. 70. p. 3578-3596, 1992.

FOX, D.G.; TEDESCHI, L.O.; TYLUTKI, T.P. et al. The Net Carbohydrate and Protein System model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. **Animal Feed Science Technology**, v.112, p.29-78, 2004.

JUAREZ LAGUNES, F. I.; FOX, D. G.; BLAKE, R. W. et al.. Evalution of tropical grasses for milk. Production by dual-purpose cows in tropical Mexico. **Journal of Dairy Science**., v. 82 n.10, p.2136-2145, 1999.

LOPES, F. C. F.; DUQUE, A. C. A.; MOTTA, A. C. S.; RODRIGUES, G. S.; LANES, E. C. M.; SANTOS, A. J. R. Avaliação do modelo CNCPS na predição da produção de leite e do consumo de matéria seca de vacas Holandês x Zebu sob pastejo em *Brachiaria brizantha* suplementada com concentrados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, 2007. (CD-rom).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.

RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: ruminal fermentation. **Journal of Animal Science,** v.70, n.12, p.3551-3581, 1992.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

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

VALADARES FILHO, S. C; ROCHA JUNIOR, V. R.; CAPPELLE, E. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 329p.

# CONCLUSÕES GERAIS

A dieta baseada em silagem de milho na proporção de 40% proporcionou os maiores consumos dos nutrientes, entretanto, no que se refere à digestibilidade dos nutrientes, não foram verificadas diferenças entre as dietas, com exceção para a dieta à base de silagem de capim-elefante, a qual proporcionou os piores coeficientes de digestibilidade, assim como o mais baixo consumo.

No que se refere à produção de leite, a dieta baseada em silagem de milho na proporção de 60% proporcionou o maior desempenho em relação à dieta à base de cana-de-açúcar na proporção de 60%, mas não diferiu das demais. Não foram verificadas diferenças no percentual de gordura do leite entre as dietas avaliadas. A dieta a base de 60% de silagem de milho também proporcionou o maior percentual de proteína no leite.

Entretanto, as dietas à base de silagem de capim-elefante e cana-de-açúcar apresentaram as melhores margens brutas, comparadas àquelas com silagem de milho, para vacas de leite com potencial de produção de 12 kg de leite/dia.

A utilização do CNCPS para estimar o consumo e a produção de leite não gerou valores preditos acurados destas variáveis, tendendo a subestimar o consumo e a produção de leite para vacas de menor produção e superestimou as maiores produções de leite.

# Anexos




Foto1: Montagem - atividades realizadas no experimento




Foto 2: As vacas se alimentando no penúltimo dia de experimento

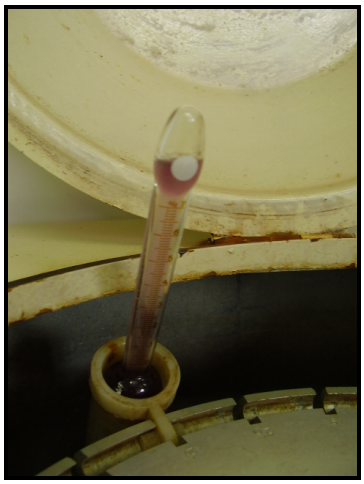

Foto 3: Análise do teor de leite



Foto 4: Avaliação do peso e escore corporal gordura do



Foto 5: Sala de ordenha e copo coletor



Foto 6: Picagem da cana-de-açúcar

# Livros Grátis

( http://www.livrosgratis.com.br )

Milhares de Livros para Download:


Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo