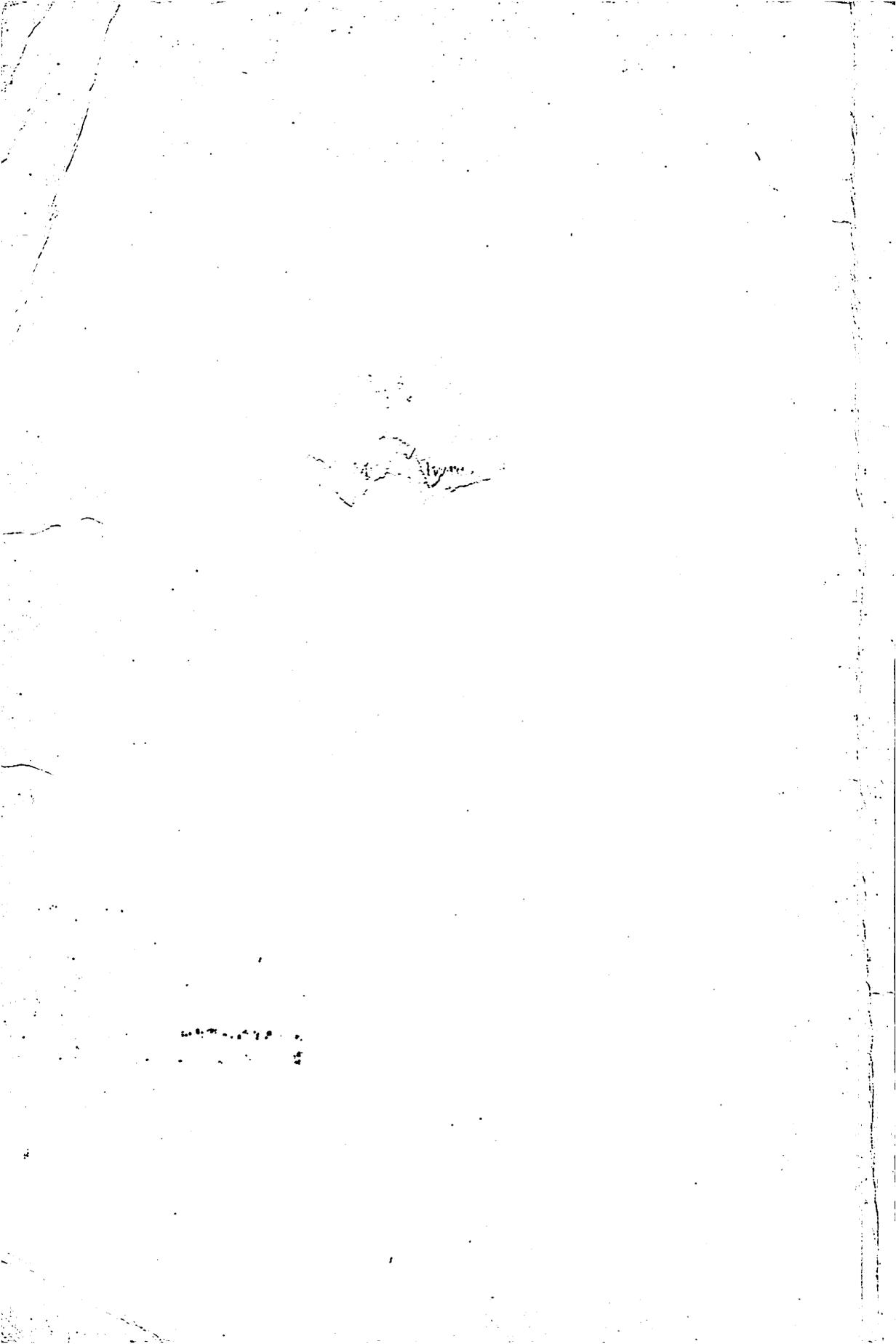




**DESEMPENHO DE NOVILHAS
HOLANDESAS ALIMENTADAS COM CANA-
DE-AÇÚCAR COMO VOLUMOSO ÚNICO**

MURILO ALVARENGA FERREIRA DE ANDRADE

1999



47646

33511 MFAJ.

MURILO ALVARENGA FERREIRA DE ANDRADE

**DESEMPENHO DE NOVILHAS HOLANDEASAS
ALIMENTADAS COM CANA-DE-AÇÚCAR
COMO VOLUMOSO ÚNICO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte dos requisitos do curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção de Ruminantes, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador
Prof. Aloísio Ricardo Pereira da Silva

LAVRAS
BRASIL

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

Andrade, Murilo Alvarenga Ferreira de

**Desempenho de novilhas holandesas alimentadas com cana-de-açúcar como
volumoso único / Murilo Alvarenga Ferreira de Andrade. – Lavras : UFLA,
1999.**

56 p. : il.

Orientador: Aloísio Ricardo Pereira da Silva.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

**1. Cana-de-açúcar. 2. Novilha. 3. Digestibilidade. 4. Proteína. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.**

CDD-636.2085

-636.23

MURILO ALVARENGA FERREIRA DE ANDRADE

**DESEMPENHO DE NOVILHAS HOLANDEASAS
ALIMENTADAS COM CANA-DE-AÇÚCAR
COMO VOLUMOSO ÚNICO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte dos requisitos do curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção de Ruminantes, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 28 de maio de 1999.

Prof. Marcos Neves Pereira

UFLA



Prof. Aloísio Ricardo Pereira da Silva

UFLA

(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

Aos meus pais Rejane e Mauricio (*in memoriam*),
pelo amor e valiosos ensinamentos.
a minha irmã Gladys,
pelo irrestrito apoio.

A minha esposa Daniela
e meu filho André Luis,
ofereço este trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), que através do Departamento de Zootecnia, concedeu-me a oportunidade de realizar o curso de mestrado.

Ao professor Aloisio Ricardo Pereira Silva, pelos ensinamentos e pela grande oportunidade de iniciar este trabalho.

Ao professor Marcos Neves Pereira que, com os valiosos ensinamentos e a sincera amizade, possibilitou o desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

Aos professores do Departamento de Zootecnia, Prof. Luis Antônio de Bastos Andrade e ao Dr. Rodolfo Almeida Torres, pelo apoio.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, pela ajuda e paciência despendidas a mim.

Aos funcionários da Biblioteca Central, pelo auxílio.

Aos funcionários da Fazenda Bela Vista, pela amizade e valiosa dedicação na condução do trabalho.

Aos amigos Capitólio, João Chrysostomo, Sérgio Evangelista, Paulo Gallo, Gabriela, Estevão e Ricardo, pelo apoio nos momentos de muito trabalho.

Aos meus amigos Alyson, Bruno, Carnot, Juliano, Loiola, Luciano, Luís, Sérgio e a minha querida Daniela, pela amizade e por compartilhar os sonhos de vencer na vida.

E a todos os colegas e amigos que de uma forma ou de outra participaram deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos!

BIOGRAFIA

MURILO ALVARENGA FERREIRA DE ANDRADE, filho de Maurício Ferreira de Andrade e Rejane Alvarenga de Andrade, nasceu na cidade de Lavras - MG, no dia 18 de Dezembro de 1971.

Concluiu o curso primário na “Escola Estadual Firmino Costa” e o segundo grau na “Escola Estadual Dr. João Batista Hermeto”.

Em Dezembro de 1996, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Lavras ingressando, no ano seguinte, na mesma Universidade, no curso de pós-graduação, Mestrado na área de Produção Animal, concluindo, com este trabalho, os requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
INTRODUÇÃO	1
REVISÃO DA LITERATURA.....	3
1. Cana-de-açúcar.....	3
2. Teores de proteína em dietas para novilhas em crescimento.....	11
3. Atividade mastigatória	15
MATERIAL E MÉTODOS	18
RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

RESUMO

ANDRADE, Murilo A. F. de **Desempenho de novilhas holandesas alimentadas com cana-de-açúcar como volumoso único**. Lavras: UFLA, 1999. 56p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).

Vinte e oito novilhas holandesas, com 305 kg de peso vivo, foram alimentadas individualmente com dietas contendo 32% de FDN oriundo de cana-de-açúcar ou silagem de milho. As dietas foram formuladas com farelo de soja e glúten de milho visando obter teores protéicos de 13,3 ou 17,5% da matéria seca, em um arranjo fatorial 2 X 2 de tratamentos. Após um período de padronização de 3 semanas, os animais receberam uma das quatro dietas por um período de comparação de 8 semanas. Medições da mesma variável, obtidas no final do período de padronização, foram utilizadas como covariável no modelo para análise de variância. O efeito do teor de proteína e a interação entre proteína e forragem foram não significativos para as variáveis estudadas. A cana-de-açúcar reduziu o ganho de peso por dia de 1,18 para 1,01 kg ($P=0,01$), sem reduzir o ganho em altura ($P>0,63$). As novilhas consumindo cana tenderam ($P=0,09$) a ter menor consumo de matéria seca por dia (8,2 vs 8,7 kg), no entanto, não foi detectada diferença no consumo como porcentagem do peso vivo ($P=0,17$). A digestibilidade aparente da FDN no trato digestivo total foi 22,5% e 43,7% nas dietas com cana e silagem de milho, respectivamente ($P<0,001$). A baixa digestibilidade da fibra nas dietas com cana foi compensada pela maior digestibilidade da matéria orgânica não fibrosa ($P<0,001$), resultando em diferença não significativa no consumo de matéria orgânica digestível ($P=0,14$). Os tempos de ruminação e de ingestão, tanto em minutos por dia quanto em minutos por kg de matéria seca ingerida, foram maiores nas dietas com cana ($P<0,02$). Apesar da baixa digestibilidade da fibra e do menor ganho de peso, comparado à dieta controle com silagem de milho, a cana-de-açúcar mostrou ser uma alternativa viável para recria de animais holandeses, independente do nível dietético de proteína bruta.

Comitê Orientador: Prof. Aloisio Ricardo Pereira da Silva - UFLA (Orientador),
Prof. Marcos Neves Pereira – UFLA.

ABSTRACT

ANDRADE, Murilo A. F. de **Performance of Holstein heifers fed sugarcane as the only dietary forage**. Lavras: UFLA, 1999. 56p. (Dissertation - Master Program in Animal Science).

Twenty-eight Holstein heifers, weighing 305 kg on average, were individually fed diets containing 32% NDF coming either from sugarcane or corn silage. Diets were formulated with soybean meal and corn gluten meal to achieve 13.3 or 17.5 % of crude protein on a DM basis, in a 2 x 2 factorial arrangement of treatments. After a 3-week standardization period, animals received one of the four diets during an 8-week comparison period. Measurements of the same variable during the end of the standardization period were used as covariates in the model for analysis of variance. The protein level effect and its interaction with forage were all non significant. Sugarcane reduced the average daily weigh gain from 1.18 to 1.01 kg ($P=0.01$), but did not affect height gain ($P>0.63$). Heifers fed sugarcane tended ($P=0.09$) to have lower daily dry matter intake (8.2 vs 8.7 kg), however there was no detectable difference ($P=0.17$) on intake as a percentage of body weight. Total tract apparent NDF digestibilities were 22.5 and 43.7 % for sugarcane and corn silage diets, respectively ($P<0.001$). The lower fiber digestibility of sugarcane diets was offset by the greater non-fiber organic matter digestibility ($P<0.001$), resulting in similar digestible organic matter intake ($P=0.14$). Rumination and eating time, both in minutes per day and minutes per kg of dry matter intake, were greater on sugarcane diets ($P<0.02$). Despite the lower fiber digestibility and live-weight gain, compared to a corn silage control diet, sugarcane was a viable alternative for raising Holstein heifers, independently of the dietary level of crude protein.

Guidance Committee: Prof. Aloísio Ricardo Pereira da Silva -UFLA (Orientador)
Prof. Marcos Neves Pereira – UFLA.

INTRODUÇÃO

A produção de leite com gado especializado, predominantemente animais da raça Holandesa, é tradicional no sul do Estado de Minas Gerais. Dados econômicos mostram que a fase de recria contribui com grande parte do custo total da produção de leite (Yamagushi et al, 1997). Programas alimentares para a recria de raças especializadas objetivam ganho de peso que proporcione parição em torno de 24 meses de idade, com peso corporal em torno de 550 kg (Keown, 1986). Tanto a minimização do período de vida pré-lactante quanto a minimização do custo por dia de recria são maneiras para se aumentar a lucratividade do sistema.

Novilhas leiteiras, em rebanhos especializados, normalmente são alimentadas com forrageiras ensiladas ao longo do ano. A silagem de milho tem sido a forrageira prevalente nestes sistemas de produção, principalmente naqueles onde é requerida completa mecanização da alimentação. A produção de silagem, no entanto, tem alto risco de cultivo, decorrente da possibilidade de ausência de chuvas após a semeadura e excesso de chuvas no momento da ensilagem, além de requerer alto investimento de capital para colheita, processamento e armazenamento e alta tecnologia de produção para se obter alta produção por área acoplada a manejo adequado do solo. Uma forrageira de bom valor nutritivo, alta produção de matéria seca por unidade de área, cultivo simples, baixo custo e facilmente transportável e estocável seria mais uma alternativa para a alimentação de rebanhos leiteiros. Neste contexto destaca-se a cana-de-açúcar (*Saccharum spp*), que apesar da dificuldade de mecanização da colheita, tem grande potencial para reduzir o custo e simplificar o plano de produção de forrageiras, maximizando, concomitantemente, a produção de leite por área.

Algumas características justificam a potencialidade da cana-de-açúcar: alta produção de matéria seca; baixo risco operacional no cultivo; baixo custo por unidade de matéria seca; possibilidade de obtenção de forragem com alto teor de sacarose pelo menos durante 8 meses do ano; susceptibilidade a poucas pragas e doenças; relativa tolerância a baixa fertilidade de solo; existência de tecnologia para alta produtividade, oriunda da indústria do álcool e do açúcar, e possibilidade de estocagem por poucos dias após a colheita.

Nutricionalmente, a cana-de-açúcar é deficiente em proteína e minerais, nutrientes, no entanto, facilmente suplementáveis. Apesar da baixa degradabilidade da Fibra em Detergente Neutro (FDN) (Orskov & Hovell, 1978, Valdez & Leng, 1977), a cana-de-açúcar apresenta baixo teor de fibra e alto teor de sacarose. A alta capacidade da cana de acumular sacarose poderia ser explorada em sistemas intensivos de produção de leite.

Experiências com cana-de-açúcar na recria de bovinos têm envolvido animais de grupamentos genéticos Holandês-Zebu em planos nutricionais para manutenção ou baixo ganho de peso durante o período seco do ano (Oliveira, 1985). A potencialidade deste volumoso em dietas balanceadas para alto desempenho de animais especializados ainda não foi elucidada.

Alguns trabalhos (Van Amburgh et al, 1998; Casper et al, 1994; Daccarett et al, 1993) têm apresentado a necessidade do aumento do teor de proteína bruta nas dietas de novilhas em relação às recomendações correntes do National Reserch Council de gado de leite (NRC, 1989), porém o assunto permanece discutível, principalmente em dietas com cana-de-açúcar.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da substituição total de FDN dietético oriundo de silagem de milho por FDN oriundo de cana-de-açúcar, em dietas formuladas para conter alto e baixo teor protéico, sobre o desempenho e o consumo de nutrientes digestíveis de novilhas holandesas.

REVISÃO DA LITERATURA

1. Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é uma gramínea pertencente ao gênero *Saccharum*, existindo trinta e duas espécies conhecidas. A espécie atualmente cultivada no Brasil é a *Saccharum spp*, cana híbrida resultante de cruzamentos interespecíficos.

O uso da cana-de-açúcar na alimentação de bovinos é tradicional entre produtores de leite. Levantamento realizado por Alves Neto (1957) mostrou que 75% dos estabelecimentos leiteiros no Estado de São Paulo utilizavam a cana-de-açúcar na alimentação do rebanho. Souza & Andrade (1994) observaram que cerca de 50% das propriedades rurais da região de Lavras (MG) possuíam cana-de-açúcar, sendo que 90% da cana plantada se destinava à alimentação animal.

Os critérios adotados para recomendações de cana-de-açúcar para fins forrageiros nunca foram considerados muito científicos porque não consideravam o valor nutritivo do alimento (Peixoto, 1986). Os critérios utilizados para seleção de cultivares para alimentação animal incluíam: baixo teor de açúcar, grande produção de massa verde durante o ano; grande poder de perfilhamento; possibilidade de corte duas vezes por ano e ausência de joçal. No entanto o critério de escolha pelo baixo teor de sacarose nem sempre foi seguido nas recomendações e muitas variedades industriais, de riqueza média à alta em açúcar mas que se enquadravam nas outras características mencionadas, foram recomendadas como forrageiras (Peixoto, 1986).

Durante muito tempo, a cana-de-açúcar foi encarada como um suplemento energético para outros volumosos mais pobres em carboidratos solúveis, visando o suprimento de energia para os animais, mas somente na

década de setenta é que se enfocou a cana-de-açúcar como alternativa de volumoso único nas dietas (Peixoto, 1986). A cana-de-açúcar para forragem passou então a ser considerada tecnicamente como aquela planta que apresenta as seguintes características: alto potencial de produção de matéria seca; resistência a pragas e doenças; resistência ao florescimento e alto teor de sacarose. Desta forma, chegou-se à conclusão de que a variedade ideal para forragem seria aquela considerada a melhor variedade para fins industriais. Porém, características importantes nutricionalmente, como a qualidade da fibra, não são consideradas no meio industrial.

A cana-de-açúcar, entre as gramíneas tropicais, é a que apresenta maior potencial de produção de matéria seca e energia por unidade de área, em um único corte por ano. A produção média dessa gramínea está em torno de 100 a 110 toneladas de massa verde por hectare (Anjos, 1995; Carvalho, 1992), e considerando-se que o teor de matéria seca está em torno de 30% na cana madura (Andrade et al, 1990; Oliveira, 1992), a produção de matéria seca por hectare é de aproximadamente 30 toneladas.

Outras vantagens apresentadas pela cana-de-açúcar são: a) cresce com rapidez na época das chuvas e na seca constitui-se numa grande reserva de açúcares solúveis (até 50% na base seca) de fácil aproveitamento pelo animal, sendo chamada de “silagem viva”; b) é uma das plantas mais eficientes na captação de energia solar e conversão em biomassa; c) é uma planta semi-perene; d) a janela de colheita com relação ao estágio de maturação da planta é ampla com relação ao ponto de corte de outras forrageiras, podendo ser atrasada de um ano para outro sem grandes alterações no valor nutricional, caso não haja florescimento; e) é uma forragem susceptível a poucas pragas e doenças e além disso existe grande conhecimento sobre seu cultivo para fins industriais. A cana-de-açúcar apresenta também outras características importantes como o baixo

risco operacional no cultivo e potencial de produção de matéria seca a baixo custo (Preston, 1984).

De uma maneira geral, o valor nutritivo das gramíneas diminui com o avançar do estágio de maturação, no entanto, o valor nutritivo da cana-de-açúcar aumenta com a maturidade (Kung & Stanley, 1982). Com o avançar da maturidade da cana ocorrem decréscimos nos teores de proteína bruta e aumentos nos teores de matéria seca e carboidratos não fibrosos. O aumento do teor de carboidratos não fibrosos, à medida que a planta vai atingindo a maturidade, é o resultado do acúmulo de sacarose, e esta desempenha um efeito diluidor dos constituintes da parede celular. Essa característica resulta em uma importante vantagem para a alimentação animal, particularmente no período seco e frio, época em que seu valor energético é máximo, enquanto os de outras gramíneas forrageiras atingem seus limites mínimos. Além do estágio de maturidade, outros fatores que podem influenciar a qualidade da cana-de-açúcar são a variedade, precipitação pluviométrica, temperatura e adubação (Gooding, 1982).

A cana-de-açúcar apresenta, em média, a seguinte composição: 30% de matéria seca (MS); 3% de proteína bruta; 27% de fibra bruta; 1,2% de extrato etéreo; 63% de extrativos não nitrogenados; 53% de fibra em detergente neutro (FDN); 36% de fibra detergente ácido (FDA); 4% de cinzas; 17% de hemicelulose; 29% de celulose; 7% de lignina; 50% de carboidratos solúveis e 4Mcal/kg de energia bruta (EB) na matéria seca. (Melo et al, 1983; Fukushima et al, 1986; Gonzalez et al, 1989; Andrade et al, 1990).

Boin et al (1987), utilizando resultados de digestibilidade de Pedreira (1962), verificaram ter havido uma correlação positiva entre a percentagem de extrativo não nitrogenado e a digestibilidade da matéria seca, e concluiu que as variedades com mais alto conteúdo de sacarose apresentaram digestibilidade mais elevada. Pate (1981), comparando a digestibilidade aparente da matéria seca no

trato digestivo total de garrotes de duas variedades de cana-de-açúcar, encontrou valores médios para as variedades CP 59-73 e CP 68-1026, de 63,8 e de 63,0%, respectivamente.

Figueira et al (1991) estudando a digestibilidade *in situ* da cana-de-açúcar em garrotes, alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar suplementada com 15% da matéria seca como farelo de algodão e uréia, encontraram valores para a degradabilidade efetiva da FDN que variaram de 24,9% a 32,1%. Valdez & Leng (1977), citado por Pereira et al (1996), encontraram, por meio da técnica de sacolas de náilon suspensas no rúmen, valores para degradabilidade da fração fibrosa de apenas 19,5%, contrastando com os altos valores de digestibilidade da matéria seca (60 a 64%). Considerando que o conteúdo de açúcares solúveis na cana-de-açúcar madura representa até 50% da matéria seca (Boin et al, 1987) e que estes são altamente digestíveis (Van Soest, 1994), pode-se entender os altos valores de digestibilidade desta forrageira.

Preston (1982), procurando encontrar razões que justificassem o baixo desempenho de bovinos alimentados com cana-de-açúcar, incoerente com a digestibilidade relativamente alta desta gramínea, postulou que a principal restrição neste tipo de dieta é a ingestão de matéria seca. De acordo com o mesmo autor, parece existir uma incompatibilidade básica entre a fermentação de açúcares no rúmen e a de materiais fibrosos, prejudicando a utilização dos últimos pelo animal. Preston (1984) afirmou que o valor nutritivo da cana-de-açúcar é limitado pela baixa taxa de digestão da sua parede celular, a qual contribui muito pouco para o fornecimento de energia metabolizável. Pate (1981) utilizou proporções crescentes de cana-de-açúcar (20, 39, 58, e 77% da MS) e encontrou correlações significativas entre as porcentagens de cana na matéria seca da dieta e o consumo de MS ($r = -0,93$).

Tendo em vista as exigências nutricionais de novilhas em crescimento (NRC, 1989) e de nitrogênio para a atividade microbiana ótima no rúmen, pode-se concluir que a cana-de-açúcar deve ser suplementada para atender essas necessidades (Preston, 1982; Martin, 1997; Loemba & Molina, 1995).

A partir da década de setenta a uréia começou a ser adicionada a dietas a base de cana-de-açúcar para bovinos (Helmer & Bartley, 1971), mas embora a digestibilidade da cana-de-açúcar seja relativamente alta, os animais que a consomem suplementada unicamente com minerais e fonte de nitrogênio não-protéico, apresentam baixo consumo de matéria seca e desempenho produtivo (Oliveira, 1985). Resultados de simulação matemática da pesquisa (Dijkstra et al, 1996) mostraram que suplementações com fontes de ácidos graxos de cadeia longa, proteína e amido têm potencial para aumentar o desempenho de animais alimentados com a mistura cana-uréia.

A pesquisa sobre cana-de-açúcar como forragem para recria de gado leiteiro, tem tido como objetivo atender o produtor de gado mestiço em sistemas de produção com baixa utilização de insumos. Neste caso, os tratamentos não têm visado um balanceamento perfeito de nutrientes dietéticos e ocorre ênfase no baixo custo de concentrado por novilha por dia (Furtado, 1987, Rodrigues, 1985). A experimentação com suplementação concentrada de cana-de-açúcar tem envolvido suplementos únicos como o farelo de soja, o farelo de trigo, o farelo de algodão, a polidura de arroz ou a uréia (Miranda, 1998; Furtado, 1987; Rodrigues, 1985) que, apesar de melhorarem a qualidade da dieta, não suprem as exigências nutricionais preconizadas por modelos nutricionais atualmente aceitos (NRC, 1989; NCPS, 1995). Em dietas com baixa suplementação concentrada, nas quais não foi almejado um balanceamento global da dieta, a substituição das silagens de milho ou sorgo por cana-de-açúcar causou marcada redução no desempenho dos animais (Albuquerque, 1972; Furtado, 1987).

Rodrigues (1985), utilizando 24 novilhas mestiças Holandês x Zebu, 228 kg de peso vivo, recebendo cana picada com três níveis de uréia nas dietas, 0,5%, 1,0% e 1,5%, somados a um quilo de farelo de arroz por cabeça/dia, encontrou ganhos de peso diários de 0,363 kg, 0,547 kg e 0,556 kg, respectivamente. O autor não encontrou diferenças estatisticamente significativas no consumo de matéria seca entre os tratamentos. Os consumos como porcentagem do peso vivo foram de 2,36, 2,50 e 2,58%, respectivamente, e também não se diferenciaram.

Em experimento realizado por Furtado (1987), 30 novilhas mestiças Holandês x Zebu, com idade média de 20 meses e peso médio de 240 kg, foram confinadas segundo critério de blocos caualizados, em cinco tratamentos e seis blocos em função do peso corporal e do grau de sangue. Os tratamentos consistiram na substituição da cana-de-açúcar pela silagem de milho nas porcentagens de 0, 25, 50, 75 e 100. Cada animal recebeu ainda 2 kg de farelo de trigo e 20g de sal comum por dia. O autor encontrou os respectivos ganhos de peso: 0,185 kg, 0,246 kg, 0,411 kg, 0,544 kg e 0,723 kg, que foram diferentes entre si ($P < 0,05$). O consumo de matéria seca variou de 5,38 kg na cana-de-açúcar para 6,68 kg no tratamento com silagem de milho, sendo estatisticamente diferentes. Os teores de FDN das dietas não sofreram grandes variações (53,5, 56,9, 53,9, 54,1 e 54,3% da MS, respectivamente), porém os teores de FDA decresceram com a substituição pelo milho, de 27,2% para 23,5%, assim como os teores de lignina, que decresceram de 6% na dieta com 100% de cana para 4,2% na dieta com 100% de silagem de milho. Apesar dos teores de fibra (FDN) terem sido semelhantes, as dietas não eram isoprotéicas e todas elas não atendiam às exigências de novilhas em crescimento, prejudicando principalmente as novilhas que se alimentaram das dietas com cana-de-açúcar.

Miranda (1998) trabalhou com 24 novilhas mestiças Holandês x Zebu, com 15 meses de idade e 247 kg de peso vivo, alimentadas com dietas à base de

cana-de-açúcar e suplementadas com fontes de nitrogênio não-protéico (uréia ou cama-de-frango, em substituição parcial da uréia) somadas ao farelo de algodão, fosfato bicálcico, calcário e sal. A relação volumoso:concentrado foi de 82:18 e 88:12 para as dietas suplementadas com uréia e cama-de-frango, respectivamente. O teor médio de FDN das dietas foi de 59,36% da matéria seca. A cama-de-frango propiciou um maior consumo (6,25 vs 7,31 kg), mas não houve diferença significativa no ganho de peso pela substituição da uréia pela cama-de-frango (0,64 e 0,62 kg, respectivamente). O maior consumo nas dietas com cama-de-frango foi devido, possivelmente, às diferenças na composição química das dietas, em que as dietas com cama de frango tinham um maior teor de matéria seca (29,2% vs 35,8%), de matéria orgânica (31,2% vs 37,4%), de proteína (11,7% vs 12,8%) e de alguns minerais, principalmente o fósforo (0,32% vs 0,59%). Os resultados de ingestão de FDN foram de 1,14 e 1,35% do peso vivo (PV), resultado do alto conteúdo de fibra das dietas, o que provavelmente impediu as novilhas de ingerirem as quantidades requeridas de energia para o seu ótimo desenvolvimento.

Alleoni (1988), em um experimento com 36 novilhos mestiços europeu-zebú, encontrou os ganhos de peso diário de 620, 420, 320 e 390 gramas com os respectivos tratamentos: a) cana + farelo de soja (20% da MS); b) cana com 1% de uréia/sulfato de amônia + 1 kg de farelo de arroz; c) cana com 1% de uréia/sulfato de amônia + 1 kg de concentrado C; d) cana com 1% de uréia/sulfato de amônia + 1 kg de concentrado D, sendo que os concentrados C e D foram balanceados com rolão de milho e farelo de soja, além de quirera de arroz no concentrado D. Todos os animais receberam de 80 a 100 gramas de uma mistura mineral. O autor concluiu que as combinações uréia/sulfato de amônio, com os diferentes concentrados usados, foram inferiores ao farelo de soja para

balancear dietas à base de cana-de-açúcar. Porém, as dietas utilizadas não eram isoprotéicas, causando confundimentos nas conclusões.

Pate (1981) encontrou ganhos de peso diários de 0,86 kg em novilhos mestiços europeu-zebu de 255 kg alimentados com cana-de-açúcar, suplementada com 22% da MS total como farelo de algodão, 0,5% como minerais e 0,2% como vitaminas. As dietas eram formuladas para conter 12% de PB na MS, e a dieta que propiciou o referido ganho de peso continha 77% da matéria seca como cana-de-açúcar e teor de FDN próximo de 60% da MS total. Verifica-se que tais ganhos de peso, apesar do alto conteúdo de fibra, foram possíveis devido ao suporte adequado de nutrientes aos animais.

Loemba & Molina (1995), em um trabalho com 28 novilhas mestiças de Holandês, avaliaram o desempenho para duas categorias de peso vivo (149 e 238 kg). As dietas foram compostas de cana-de-açúcar e concentrado protéico à base de farelo de girassol, uréia, melaço e minerais, na proporção de 81:19 e 89:11% da matéria seca, para as diferentes categorias. O consumo foi de 3,35 kg/dia para as mais leves, correspondendo a 1,7% do PV e de 6,46 kg/dia para as mais pesadas, alcançando 2,18% do peso vivo. Os ganhos de peso diários foram de 167 e 434 g, respectivamente. Os autores analisaram os consumos de proteína e energia e concluíram que os animais das duas categorias não tiveram suprimento adequado de energia, principalmente as mais novas e as mais velhas não tiveram suprimento adequado também de proteína. Concluíram ainda, que existe discrepância entre a capacidade de consumo entre os diferentes pesos vivos, sendo recomendado o uso da cana apenas para animais com mais de 200 kg.

Em revisão sobre a utilização de cana-de-açúcar na alimentação de bovinos, Martin (1997) reportou que há uma grande variedade de resultados experimentais com dietas à base de cana. Esses resultados mostram que, para obtenção dos mais altos ganhos de peso com dietas contendo 60% ou mais de

cana-de-açúcar, foi utilizada uma quantidade relativamente maior de proteína natural e de fontes de lipídeos. A quantidade total de proteína consumida também influenciou, mostrando uma alta correlação ($r = 0,92$) com o ganho de peso. O autor verificou ainda, que animais com até 150 kg de peso vivo sofreram queda acentuada no consumo quando se aumentou a proporção de cana-de-açúcar nas dietas, o que não aconteceu com a mesma intensidade em animais mais pesados. Concluiu então, que dependendo da suplementação de dietas baseadas em cana-de-açúcar, ganhos de peso acima de 800g /dia podem ser alcançados.

2. Teores de proteína em dietas para novilhas em crescimento

As exigências de proteína dos ruminantes são atendidas pelos aminoácidos absorvidos no intestino delgado, sendo estes provenientes da proteína microbiana, da proteína dietética não-degradada no rúmen, além de pequena quantidade de proteína endógena. Atualmente, as exigências protéicas são calculadas em termos de proteína metabolizável, ou seja, aminoácidos absorvidos no intestino delgado (NRC, 1989).

As atuais recomendações protéicas para novilhas (NRC, 1989) são diferenciadas em fração degradável no rúmen (PDR) e não-degradável (PND). Em geral, alimentos ricos em proteína têm custo mais alto, principalmente os que são fonte de proteína de menor degradação ruminal e, por esta razão, é desejável que se forneça somente a quantidade necessária de proteína requerida para manter a performance normal dos animais.

As exigências de proteína para bovinos em crescimento são função do conteúdo de matéria seca desengordurada do peso ganho, do peso vivo, da taxa de ganho de peso, do grupo genético e do sexo (Geay, 1984). As recomendações atuais do NRC (1989), para as exigências protéicas de novilhas leiteiras, são

baseadas primordialmente em extrapolações dos requerimentos do NRC (1984) para gado de corte e não faz referência explícita a trabalhos com gado Holandês (Waldo et al, 1997). Tais recomendações foram baseadas no método fatorial para cálculo de exigências. Estimativas das exigências de manutenção e quanto de proteína é depositada para o crescimento, foram calculadas com base em dados de composição corporal de várias fontes, algumas das quais, de antigas literaturas ou de animais de corte (Swanson, 1977; NRC, 1978).

Vários trabalhos relatam que as exigências protéicas de novilhas leiteiras se aproximam ou estão em concordância com as exigências recomendadas pelo NRC (1989), apesar de a maioria deles apresentar variações nos resultados devido às diversas situações em que foram conduzidos os experimentos (Tomlinson et al, 1997; Newbold et al, 1987; Gardner, 1968; Bagg et al, 1985). Porém, outros trabalhos têm proposto que os teores de proteína recomendados pelo NRC (1989) para dietas de novilhas leiteiras estão abaixo do necessário para o desenvolvimento ideal em uma ou mais fases do crescimento (Van Amburgh et al, 1998; Daccarett et al, 1993; Casper et al, 1994; Kertz et al, 1987).

Em estudo desenvolvido na Universidade de Cornell, Van Amburgh et al (1998) trabalharam com 273 bezerras de 90 kg de peso vivo ao início do experimento e 320 kg ao final do mesmo, alimentadas com dietas à base de silagem de milho, suplementadas com proteína vegetal e uréia ou com proteína animal, e formuladas para proporcionar três níveis de ganho de peso (0,6; 0,8 e 1,0 kg por dia). As dietas eram isocalóricas e isoprotéicas em cada nível de ganho de peso, contendo média de 15,9% de proteína bruta e 38,8% de FDN na MS. Houve pequena variação entre os ganhos de peso esperados e os obtidos. Os autores relatam que o ganho de peso máximo diário de 800 g, proposto pelo NRC (1989) para novilhas, pode ser aumentado sem levar a supercondicionamento quando se aumenta o teor de proteína concomitantemente ao teor de energia da

dieta, proporcionando uma diminuição na idade ao primeiro parto. Além disso, propõe que os teores de 50% da proteína bruta dietética como PND, recomendados pelo NRC (1989) para novilhas, são muito altos, postulando que teores menores que 40% da proteína como não degradável são suficientes para proporcionar os ganhos de peso recomendados.

A fibra é inversamente relacionada com a energia líquida da dieta por ser degradada em uma menor extensão, comparada às outras fontes de energia da dieta; e como encontrado por Jahn & Chandler (1976), há uma interação entre a fibra e a proteína da dieta no ganho de peso de novilhas, indicando que a resposta à proteína adicional é dependente da quantidade de fibra da dieta. De acordo com os resultados, os requerimentos dietéticos de proteína aumentam quando as dietas utilizadas têm um maior teor de fibra. A baixa qualidade da fibra em forrageiras tropicais pode requerer maior nível de suplementação protéica para que seja atingido desempenho animal condizente ao potencial ditado geneticamente.

A relação entre carboidratos não-estruturais (CNE) e PDR tem sido demonstrada como de grande importância. Hoover & Stoker (1991) analisaram dados de vários estudos que indicaram que o aumento da relação PDR:CNE aumentou a quantidade de proteína microbiana sintetizada “in vitro” e “in vivo”. Essa relação pode ser crucial para novilhas em crescimento acelerado, por causa das limitações de ingestão de matéria seca (IMS) e de capacidade de fermentação, as quais correspondem à uma alta exigência de aminoácidos pré-formados.

Casper et al (1994) conduziram um experimento com 36 bezerras holandesas com 150 kg de peso vivo, confinadas, para as quais foram fornecidas duas fontes de carboidratos não fibrosos (CNF) no concentrado (milho e cevada) e dois teores PND, através da utilização de farelo de soja extrusado. As dietas continham 33,3% de feno de alfafa, 16,7% de silagem de milho, 50% de uma mistura concentrada e aproximadamente 17,5% de proteína bruta na matéria

seca, sendo que os conteúdos de FDN foram de 28,2% da MS para as dietas com milho e 32,3% para as dietas com cevada. Os ganhos de peso diários foram de 1,12; 1,13; 1,05 e 1,23 kg para as dietas Milho + Soja, Milho + Soja extrusada, Cevada + Soja e Cevada + Soja extrusada, respectivamente. As dietas com soja extrusada, ou seja, com fonte de proteína com maior potencial de fornecer PND, propiciaram um ganho de peso significativamente maior ($P<0,04$), porém este efeito foi ressaltado nas dietas com cevada ($P<0,07$). Possivelmente pelo fato de que as dietas com cevada continham maior conteúdo de proteína degradável no rúmen (PDR), o que pode ter melhorado a relação CNF: PDR. Os autores concluíram ainda, que tal quantidade de proteína bruta e 35% como PND foi suficiente para suprir as exigências protéicas das bezerras.

Tomlinson et al (1997) trabalharam com 32 novilhas holandesas de 222 kg de peso vivo, alimentadas em confinamento com quatro teores de PND (28, 42, 51 e 55% da proteína bruta). As dietas tinham como volumoso básico a silagem de milho (60% da MS) e palha de cevada, suplementadas com farelo de soja, farinha de sangue, uréia e minerais. O farelo de soja foi substituído por farinha de sangue para se obter os teores mais altos de PND. As dietas tinham composição nutricional semelhantes, com cerca de 12% de PB e 57% de FDN. Os ganhos de peso diários aumentaram (0,84; 0,89; 0,91 e 0,96 kg), assim como a eficiência alimentar, à medida que se aumentou o teor de PND. Os ganhos de peso foram superiores aos preditos pelo NRC (1989) para os teores protéicos utilizados. A resposta ao aumento de PND talvez seja devida ao aumento do fluxo de aminoácidos para o intestino. A ausência de respostas ao incremento dos teores de PND em certos trabalhos talvez possa ser devida à utilização de altos conteúdos de PB na MS da dieta, o que aumentaria o fluxo de proteína microbiana para o intestino, mascarando o efeito da menor degradabilidade ruminal da proteína, o que não foi verificado neste trabalho.

Outro fator relatado por Geay (1984) é que, com o aumento do peso vivo do animal ou aumento da taxa de ganho de peso, há uma tendência de decréscimo no teor de proteína no ganho de peso, reduzindo-se assim, as necessidades protéicas em relação às necessidades energéticas.

Segundo Huber & Kung (1981), as recomendações do NRC (1989) consideram as necessidades de proteína para o crescimento, mas não o fazem para o nitrogênio requerido para a máxima digestão da matéria seca ou para a ótima fermentação ruminal, as quais ocorrem de melhor forma em torno de 13% de proteína bruta na dieta (Huber & Kung, 1981; Tamminga, 1979).

Sendo as exigências de proteína ainda muito discutíveis, principalmente os de novilhas com idade acima de 4 meses e por ser este um fator que influencia diretamente o custo de produção, o presente trabalho tem como um dos propósitos obter informações acerca destas exigências em dietas com cana-de-açúcar.

3. Atividade mastigatória

A atividade mastigatória, ou seja, a mastigação durante o consumo e a ruminação, são os maiores responsáveis pelo tritramento e conseqüente redução no tamanho de grandes partículas do alimento. Em adição, a motilidade ruminal aumenta durante a atividade mastigatória, a qual favorece a passagem de resíduos indigestíveis de alimento pelo rúmen. Taxa de diluição da digesta ruminal e a capacidade tamponante do fluido ruminal também são influenciadas pela mastigação, pelo seu efeito sobre a salivação (Beauchemim, 1991).

A quantidade de tempo que os bovinos gastam com mastigação a cada dia é reflexo de fatores dietéticos, ambientais e do animal. A necessidade de mastigação aumenta com a quantidade de matéria seca indigestível ou lentamente digestível consumida. O tempo gasto com mastigação e ruminação aumenta

linearmente com o aumento do conteúdo de FDN efetivo (Woodford & Murphy, 1988).

O tempo de consumo e ruminação por dia e por unidade de alimento é primariamente associada com a concentração de fibra na dieta, medida como FDN. Todavia, a quantidade de mastigação por unidade de fibra pode variar entre as forragens (Cammell & Osbourn, 1972). A concentração de FDN e o tamanho de partícula da dieta são os principais fatores dietéticos que afetam o tempo de mastigação. Porém, características intrínsecas da fibra alteram as taxas de passagem e a atividade de mastigação. Fatores físicos e químicos que afetam a susceptibilidade das forragens ao seu desarranjo durante a mastigação estão relacionados, em parte, à anatomia da planta, incluindo a concentração e localização de componentes refratários à digestão, localização e orientação de tecidos vasculares, espessura e forma das células epidérmicas, espessura cuticular e cerosidade das folhas (Pond et al, 1984).

Embora a redução do tamanho de partícula seja um pré-requisito para a passagem pelo retículo-rúmen, aproximadamente metade da matéria seca retida no retículo-rúmen pode ter um tamanho menor do que o limite mínimo para a passagem. Isto sugere que o tamanho da partícula não determina sozinho a taxa de passagem e que outros fatores como a motilidade ruminal e a gravidade específica da partícula também podem influenciar (Welch, 1982; Welch, 1986; Okine et al, 1989).

De acordo com Welch (1982), outro fator que pode influenciar o tempo gasto com mastigação é o tamanho corporal. O autor relata que grandes animais, com correção para peso metabólico, requerem menos tempo de mastigação por unidade de constituintes de parede celular consumidos.

São quase inexistentes os trabalhos que descrevem o comportamento alimentar de novilhas alimentadas com dietas baseadas em forrageiras tropicais.

Miranda (1998) avaliou o comportamento alimentar de 24 novilhas mestiças Holandês x Zebu, com 15 meses de idade e 247 kg de peso vivo, alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar e suplementadas com fontes de nitrogênio não-protéico (uréia ou cama-de-frango, em substituição parcial da uréia), somadas ao farelo de algodão, fosfato bicálcico, calcário e sal. A relação volumoso:concentrado foi de 82:18 e 88:12 para as dietas suplementadas com uréia e cama-de-frango, respectivamente. O teor médio de FDN das dietas foi de 59,36% da matéria seca. A atividade de mastigação foi medida a cada 10 minutos durante um período de 24 horas. O tempo médio gasto com mastigação foi de 894,2 min/dia, o tempo médio de mastigação por quilo de matéria seca consumida foi de 134,6 min/dia/kg de MS e o tempo médio de mastigação gasto por unidade de FDN consumida foi de 232,8 min/dia/kg de FDN.

Jaster & Murphy (1983) utilizaram novilhas holandesas com 340 kg de peso vivo alimentadas com feno de alfafa com média de 62,7% de FDN na matéria seca e encontraram valores médios para o tempo gasto com mastigação de 1002 min/dia. Se o consumo médio de FDN foi de 5,0 kg por dia, o tempo gasto com mastigação por quilo de FDN consumida foi em torno de 200 min/dia/kg.

Apesar das variações entre as condições experimentais dos trabalhos citados acima, como peso dos animais, tipo de forrageira e participação de FDN de forragem nas dietas, os resultados obtidos confirmam a constância na capacidade da fibra oriunda de forragem em estimular a atividade mastigatória. Em dietas com nível similar de FDN oriundo de forragem, a atividade mastigatória deve refletir as características físicas e químicas da fibra dietética.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de 06/09 à 22/11/1997, nas instalações da Fazenda Bela Vista, a 15 Km do Campus da Universidade Federal de Lavras, situada no sul do estado de Minas Gerais. O município de Lavras apresenta latitude de 21°45', longitude de 45°00' e altitude média de 910m (Castro Neto et al, 1980). O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Cwa. A temperatura média anual é de 19,36°C, com máxima de 26°C e mínima de 14,6°C, e a precipitação média anual é de 1493 mm (Vilela & Ramalho, 1979).

Vinte e oito novilhas holandesas, com peso de $268,7 \pm 59$ kg e idade de 413 ± 96 dias (média \pm desvio padrão) no início do período de comparação, foram alojadas em um *Tie Stall* com camas de areia e alimentadas individualmente.

Os animais receberam cana-de-açúcar (variedade RB 72-454, soca) ou silagem de milho (híbrido Cargill-505) combinados com dois teores de proteína bruta na matéria seca da dieta, constituindo um arranjo fatorial 2 x 2 de tratamentos. Os tratamentos foram: 1) 32% de FDN de cana-de-açúcar e 13,5% de PB (Cana 13) 2) 32% de FDN de cana-de-açúcar e 17,3% de PB (Cana 17) 3) 32% de FDN de silagem de milho e 13,0% de PB (Milho 13) 4) 32% de FDN de silagem de milho e 17,7% de PB (Milho 17). A qualidade da proteína foi mantida com a maior similaridade possível entre tratamentos por meio da restrição das fontes de proteína do concentrado ao milho, à soja e à uréia (Tabela 1). Desta maneira, objetivou-se avaliar a resposta ao teor de proteína bruta e ao perfil de carboidratos dietéticos em um mesmo teor de FDN oriundo de forragem.

Os animais foram alimentados com dieta completa, misturada manualmente e oferecida uma vez por dia, às 10:30 horas, em quantidade

suficiente para propiciar 20% do oferecido como sobras. O consumo individual de matéria natural foi determinado a cada 7 dias, e a quantidade oferecida de dieta a cada animal fixada para os 7 dias subsequentes. A cana-de-açúcar foi colhida de 2 em 2 dias e picada diariamente em uma picadeira de forragens modelo “Pinheiro PP47”, sem sofrer despalhamento ou retirada das pontas, e imediatamente incorporada à dieta completa. As dietas foram ajustadas duas vezes por semana, de acordo com variação no teor de matéria seca dos volumosos, determinada por secagem em forno de microondas. Água foi fornecida continuamente através de bebedouros individuais automáticos no *Tie Stall*.

Durante o período de padronização de 21 dias, todos os animais receberam uma dieta única com 32% de FDN oriundo de forragem e 17% de proteína bruta (PB), onde 50% da forragem era constituída por cana-de-açúcar e 50% por silagem de milho. Após receberem a dieta de padronização por três semanas, os animais foram blocados com base no peso vivo e aleatoriamente alocados a um dos 4 tratamentos por 56 dias.

No 21º dia do período de padronização, realizou-se a medição dos animais e a determinação da atividade de mastigação para utilização como covariável no modelo para análise estatística. Peso vivo, perímetro torácico, altura na cernelha e na garupa e consumo de matéria seca foram determinados a cada 7 dias, iniciando-se no dia 6, do período de comparação.

Amostras dos concentrados e forrageiras foram coletadas uma vez por semana e congeladas para formação de amostra composta e realização de análises químicas no final do experimento. Amostra semanais de forragem foram pré-secadas separadamente por 72 horas a 58°C em estufa ventilada; trituradas em peneira de 1 mm em moinho do tipo Willey, e uma sub-amostra secada a 105°C por 24 horas para determinação do teor de matéria seca e estimativa do consumo

de matéria seca a cada 7 dias do período de comparação. Uma amostra composta de cada forrageira e concentrado, por tratamento, foi formada por sub-amostragem de cada amostra semanal pré-seca, coletada em quantidade proporcional ao consumo de matéria seca daquela semana com relação ao consumo total durante todo o período de comparação de 56 dias. A composição química das amostras compostas é mostrada nas Tabelas 2 e 3.

O peso vivo foi determinado com balança (Cauduro – 500kg) e as alturas foram determinadas com bengala graduada do tipo Lydtin, sendo que a altura na cernelha foi determinada na extremidade dorsal do processo espinhoso da terceira vértebra torácica (na região da cernelha) e, altura na garupa, no ponto mais alto do osso sacro (na região da segunda vértebra sacral). O perímetro torácico foi determinado com fita graduada em centímetros (Bovitec), caudalmente aos membros torácicos. O ganho médio diário de peso vivo e altura foram calculados para cada semana.

A composição em nutrientes e ingredientes das dietas consumidas durante o período de comparação foi calculada pela proporção volumoso:concentrado média na matéria seca e a composição química das amostras compostas de forragens e concentrados (Tabela 3). A proteína bruta foi determinada por aparelho de destilação a vapor Microkjedhall (A.O.A.C., 1975). O conteúdo de cinzas foi determinado por incineração a 550 °C por 8 horas. A FDN foi determinada por análise não seqüencial, de acordo com Van Soest et al (1991). A técnica de FDN utilizou 0,5 g de sulfito de sódio e 200 µl de α -amilase, 100 µl adicionado ao becker durante a fervura da amostra em solução de detergente neutro e 100 µl quando da filtragem em cadinho com água quente. A FDA, extrato etéreo, fósforo e cálcio foram analisados pelos métodos descritos pelo A.O.A.C. (1990).

TABELA 1. Composição das dietas consumidas contendo silagem de milho (Milho) ou cana-de-açúcar (Cana) como volumoso único e 13,5% (13) ou 17,3% (17) de proteína bruta. Os valores representam o consumido por 7 novilhas/tratamento durante os 56 dias do período de comparação (% da matéria seca).

Dietas (%)	Milho 13	Milho 17	Cana 13	Cana 17
Silagem de milho	62,38	61,30	0,00	0,00
Cana-de-açúcar	0,00	0,00	64,97	65,07
Milho moído	28,94	20,76	15,18	6,15
Farelo de Soja	7,08	13,23	12,80	18,76
Glúten de milho	0,00	2,90	4,74	7,65
Uréia	0,08	0,34	0,00	0,19
Fosfato bicálcico	0,41	0,34	1,10	0,98
Calcário calcítico	0,00	0,00	0,08	0,08
NaCl	0,21	0,22	0,23	0,23
Premix Mineral ¹	0,81	0,82	0,82	0,81
Premix Vitamínico ²	0,08	0,09	0,08	0,08

1-Premix Mineral = Ca (180g), P (130g), Cu (1250mg), Zn (5270mg), Mn (2000mg), I (90mg), Co (100mg), Se (15mg), Fe (2200mg) e F (1300mg).

2-Premix Vitamínico = Vit. A (15000000 UI), Vit. D₃ (2000000 UI) e Vit.E (12000 mg).

TABELA 2. Composição química das amostras compostas de silagem de milho e cana-de-açúcar nas dietas contendo silagem de milho (Milho) ou cana-de-açúcar (Cana) como volumoso único e 13,5% (13) ou 17,3% (17) de proteína bruta. As amostras de forragens foram coletadas semanalmente ao longo das 8 semanas do período de comparação. Valores como % da matéria seca (MS), exceto para MS que é % da matéria natural.

Volumosos (%)	Milho 13	Milho 17	Cana 13	Cana 17
MS*	31,73	31,73	31,26	31,26
PB	7,77	7,70	1,58	1,81
FDN	51,24	50,97	49,00	49,16
FDA	30,64	31,49	29,86	30,72
EE	3,22	3,16	0,69	0,64
Cinzas	4,14	4,19	2,18	2,20
CNF	33,7	33,9	46,5	46,2
Ca	0,40	0,32	0,26	0,23
P	0,19	0,18	0,07	0,07

*MS = Matéria seca; PB = Proteína bruta; FDN = Fibra detergente neutro; FDA = Fibra detergente ácido; EE = Extrato etéreo; CNF = Carboidratos não fibrosos (100-(PB+FDN+Cinzas+EE)).

TABELA 3. Composição química das dietas contendo silagem de milho (Milho) ou cana-de-açúcar (Cana) como volumoso único e 13,5% (13) ou 17,3% (17) de proteína bruta. Os valores representam o consumido por 7 novilhas/tratamento durante os 56 dias do período de comparação (% da matéria seca).

Nutrientes (%)	Milho 13	Milho 17	Cana 13	Cana 17
MS*	42,31	42,76	40,80	40,74
PB	13,03	17,71	13,53	17,32
FDN	36,39	35,30	35,31	35,13
FDN de forragem	31,96	31,24	31,83	31,99
FDA	20,57	20,86	20,76	21,38
EE	2,94	3,20	1,47	1,31
Cinzas	5,53	5,57	4,81	5,11
CNF	42,2	38,2	44,9	41,2
Ca	0,74	0,71	0,81	0,88
P	0,75	0,68	0,72	0,77

*MS = Matéria seca; PB = Proteína bruta; FDN = Fibra detergente neutro; FDA = Fibra detergente ácido; EE = Extrato etéreo; CNF = Carboidratos não fibrosos (100-(PB+FDN+Cinzas+EE)).

A determinação da digestibilidade aparente no trato digestivo total iniciou-se no 16º dia do período de comparação com a administração de cápsulas de óxido crômico (PA), contendo 10 gramas cada uma, duas vezes ao dia, por 12 dias. A amostragem das fezes foi feita nos últimos 4 dias do período de dosagem, ou seja, do 24º ao 28º dia do período de comparação. As fezes foram coletadas a cada 4 horas, por amostragem direta no reto do animal, iniciando com uma hora de atraso a cada dia. Uma amostra composta do material fresco foi formada, para cada animal, utilizando-se quantidades iguais de cada uma das 24 amostras, representando, assim, as 24 horas do dia.

Durante o período de amostragem de fezes, amostras dos volumosos e dos concentrados oferecidos foram coletadas diariamente e congeladas para análise, bem como das sobras alimentares de cada animal. A composição da dieta completa oferecida foi calculada com base na composição dos alimentos e na proporção dos mesmos na matéria seca da dieta oferecida. Já a composição da dieta ingerida foi calculada com base na composição da dieta completa oferecida menos a composição das sobras alimentares, utilizando-se amostras compostas obtidas, como já descrito anteriormente, porém com relação apenas aos consumos dos dias de amostragem de fezes. Pela diferença entre as composições químicas da dieta oferecida e sobras, pode-se obter a composição em nutrientes da dieta consumida.

O teor de FDN e de cinzas nas fezes e nas dietas consumidas durante o período de observação da digestibilidade foram determinados como já descrito. A produção fecal foi determinada por análise do cromo (Williams et al, 1962). Uma grama da amostra pré-seca de fezes de cada animal foi incinerada à 550 °C por 8 horas, submetida à digestão com solução combinada de 1000 ml de ácido fosfórico (85%) mais 30 ml de sulfato de manganês (10%) e 4 ml de bromato de potássio (4,5%), em banho de areia, até terminar efervescência. O material foi então transferido para balão volumétrico de 100 ml, foram adicionados 25 ml de cloreto de cálcio (4000 ppm) e o volume completado para 100 ml com água destilada. Esta solução foi filtrada em papel de filtro (Whatman nº40), para posterior análise da solução por espectrofotometria de absorção atômica em aparelho calibrado com padrões de 0, 1,0, 1,5 e 2,0 ppm de cromo. (Silva, 1990).

A atividade de mastigação foi determinada por observação visual da atividade bucal de cada animal a cada 5 minutos, durante três períodos contínuos de 24 horas, nos dias 21º do período de padronização e 29º e 56º do período de comparação. As atividades bucais consideradas foram de ingestão, de ruminação,

de ingestão de água e de ócio. O tempo de mastigação é a soma dos tempos de ingestão e de ruminação (min/dia). Os tempos de mastigação, ingestão e ruminação por unidade de matéria seca consumida foram calculados utilizando-se a quantidade consumida de MS e matéria orgânica digestível no dia da determinação da atividade mastigatória.

As variáveis medidas semanalmente foram analisadas como medidas repetidas pelo procedimento MIXED do pacote estatístico SAS (Littell et al., 1996). A estrutura de covariância utilizada foi aquela com o maior valor para o critério de informação de Akaike, considerando as estruturas CS, UN e AR1. O seguinte modelo foi utilizado para as variáveis medidas semanalmente (peso, perímetro torácico, altura na cernelha, altura na garupa, consumo de matéria seca):

$$Y_{ijkl} = \mu + CV + B_i + F_j + P_k + FP_{jk} + S_l + FS_{jl} + PS_{kl} + FPS_{jkl} + E_{ijkl}$$

μ = média geral

CV = covariável (medição de mesma variável no 21º dia do período de padronização)

B_i = efeito de bloco (i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)

F_j = efeito de forragem (j = cana-de-açúcar, silagem de milho)

P_k = efeito da proteína (k = 13, 17)

FP_{jk} = interação entre forragem e proteína

S_l = efeito de semana (l = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)

FS_{jl} = interação entre forragem e semana

PS_{kl} = interação entre proteína e semana

FPS_{jkl} = interação entre forragem, proteína e semana

E_{ijkl} = erro residual

O efeito de novilha dentro da interação forragem*proteína foi utilizado como medida de erro para testar os efeitos de bloco, proteína, forragem e a interação entre proteína e forragem. O erro residual foi utilizado para testar o efeito de semana e suas interações. A atividade de mastigação foi analisada pelo mesmo modelo, mas com semanas referentes apenas aos dias 29º e 56º do período de comparação. A digestibilidade aparente da matéria orgânica, da matéria seca e da FDN foram analisados pelo mesmo modelo, mas sem os termos semana e suas interações e sem a covariável. Para as variáveis ganho de peso diário, ganho de peso por consumo de MS, ganho em perímetro por dia e ganho em altura de cernelha e garupa por dia também foram utilizados o mesmo modelo, porém sem o termo covariável.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Varição no perfil de carboidratos dietéticos foi atingida por substituição total da FDN de silagem de milho por FDN de cana-de-açúcar (Tabela 3). Teores de carboidratos não fibrosos, calculados por diferença, foram similares nas dietas isoprotéicas (Tabela 3), evidenciando que ocorreu substituição de amido da silagem por sacarose da cana. O elevado teor de proteína dos concentrados (Tabela 4) resultou em teores protéicos na matéria seca dietética acima dos 12% e 16% previamente planejados (Tabela 3).

A cana utilizada apresentou baixos teores de proteína e minerais (Tabela 2), deficiências naturais deste alimento (Andrade et al, 1990). Apesar dos teores de FDN dos cultivares de milho e cana (Tabela 2) poderem ser considerados altos, quando comparados a valores relatados para a silagem de milho selecionada e cultivada nos Estados Unidos (Allen et al, 1990), a silagem utilizada neste experimento pode ser considerada de boa qualidade para plantas cultivadas na região sul do estado de Minas Gerais (Bruno et al, 1999), enfatizando que, neste experimento, a FDN da cana-de-açúcar substituiu a FDN de uma silagem de milho de qualidade acima da média para a região. Quando o teor de FDN oriundo de forragem é utilizado como parâmetro para balanceamento de dietas, a substituição de silagem de milho por cana-de-açúcar não deve aumentar o teor de concentrados na dieta.

TABELA 4. Composição química das amostras compostas dos concentrados utilizados nas dietas contendo silagem de milho (Milho) ou cana-de-açúcar (Cana) como volumoso único e 13,5% (13) ou 17,3% (17) de proteína bruta. As amostras de concentrados foram coletadas semanalmente ao longo das 8 semanas do período de comparação (% da matéria seca).

Concentrados (%)	Milho 13	Milho 17	Cana 13	Cana 17
PB*	21,75	33,56	35,69	46,22
FDN	11,77	10,48	9,93	9,01
FDA	3,89	4,02	3,88	3,97
EE	2,49	3,26	2,91	2,57
Cinzas	7,84	7,76	9,68	10,53
CNF	56,1	44,8	41,8	31,7
Ca	1,31	1,32	1,83	2,10
P	1,70	1,48	1,91	2,06

*PB = Proteína bruta; FDN = Fibra detergente neutro; FDA = Fibra detergente ácido; EE = Extrato etéreo; CNF = Carboidratos não fibrosos (100-(PB+FDN+Cinzas+EE)).

A qualidade da proteína foi mantida similar entre tratamentos por utilização única de subprodutos do milho e da soja como concentrados protéicos (Tabela 1). A meta neste experimento foi avaliar o efeito do teor protéico da dieta, independente de qualidade protéica e palatabilidade. O teor estimado de proteína não degradável no rúmen foi 35 e 40% da proteína bruta nas dietas com silagem de milho e cana, respectivamente (NCPS, 1995; NRC, 1989), aparentemente adequados para animais leiteiros em crescimento (Casper et al, 1994, Van Amburgh et al, 1998). Estimativas da proporção entre lisina e metionina na digesta duodenal, obtidas com o modelo de Cornell (NCPS, 1995), foram 2,66 nas dietas com cana e 2,78 nas dietas com silagem de milho,

mostrando que a qualidade protéica das dietas não apresentou grande discrepância.

Aumento no teor de proteína bruta de 13,3 para 17,5% da matéria seca (Tabela 3) não foi capaz de induzir resposta em desempenho animal (Tabela 5). Apenas para a variável altura na garupa (cm/d) foi observada uma interação a 5% de significância, entre forragem e nível protéico, de difícil interpretação quando se considera a ausência de significância desta mesma interação ($P>0,22$) para as variáveis altura na cernelha e na garupa ajustadas para as medições das mesmas variáveis na última semana do período de padronização e ganho por dia em altura na cernelha, semelhantes biologicamente (Tabela 5). Coincidentemente, Tomlison et al (1997) também observaram que aumento no teor dietético de proteína não degradável no rúmen aumentou o ganho por dia em altura da garupa de novilhas, sem afetar o ganho em altura medido na cernelha. Imprecisões nas determinações de altura pode ser uma explicação para tais ocorrências.

TABELA 5. Desempenho das 28 novilhas alimentadas com dietas contendo silagem de milho (Milho) ou cana-de-açúcar (Cana) como volumoso único e 13,5% (13) ou 17,3% (17) de proteína bruta. Resultados individuais médios obtidos durante 8 semanas do período de comparação.

Variável	Milho 13	Milho 17	Cana 13	Cana 17	EP	P For.	P PB	P For.*PB
CMS* (kg)	8,95	8,47	8,19	8,16	0,31	0,094	0,418	0,480
CMS (% do peso vivo)	0,030	0,028	0,027	0,027	0,001	0,165	0,333	0,394
CMO (kg)	8,46	7,99	7,80	7,74	0,29	0,128	0,391	0,500
Peso (kg)	307,3	309,5	303,0	300,6	2,0	0,004	0,965	0,261
Peso (kg/dia)	1,16	1,19	1,04	0,98	0,06	0,013	0,785	0,484
Perímetro torácico (cm)	151,0	150,0	149,0	148,6	0,4	0,001	0,127	0,475
Perímetro torácico (cm/dia)	0,191	0,179	0,135	0,153	0,018	0,038	0,888	0,411
Altura na cernelha (m)	1,20	1,20	1,20	1,20	0,00	0,390	0,625	0,423
Altura na cernelha (cm/dia)	0,087	0,079	0,066	0,074	0,013	0,350	0,999	0,571
Altura na garupa (m)	1,25	1,24	1,24	1,25	0,01	0,362	0,923	0,216
Altura na garupa (cm/dia)	0,097	0,072	0,054	0,077	0,012	0,114	0,914	0,049

*CMS = Consumo de matéria seca; CMO = Consumo de matéria orgânica.

Em dietas baseadas em silagem de milho e contendo 11 gramas de proteína bruta por 100 gramas de matéria seca dietética, aumento na proporção da proteína bruta em forma não degradável no rúmen, por suplementação com farinha de peixe, acelerou o ganho de peso de novilhas Holandesas (Tomlinson et al, 1997). Em dietas com teor protéico médio de 15,9% da matéria seca, substituição de fontes protéicas vegetais por proteína de origem animal não acelerou o ganho de peso de novilhas Holandesas (Van Amburgh et al, 1998). Pode ser que resposta animal à qualidade protéica de dietas baseadas em silagem de milho ocorra apenas quando o teor de proteína bruta não é alto (Tomlinson et al, 1997, Van Amburgh et al, 1998), situações nas quais a disponibilidade de nitrogênio para síntese de proteína microbiana pode ser limitante da quantidade de aminoácidos disponíveis para absorção pós ruminal (Tamminga, 1979).

Apesar de ser detectada uma queda no ganho de peso dos animais recebendo cana-de-açúcar (Tabela 5, Figura 1), este foi superior ao ganho de novilhas Holandesas em alto plano nutricional (Hoffman et al, 1996). O elevado ganho de peso pode ter sido parcialmente determinado pelo fato dos animais terem sido totalmente confinados durante o período experimental (Quigley et al, 1986). Apesar da resposta superior em desempenho animal com silagem de milho, existe potencial para se obter alto desempenho em dietas com cana contendo teores de concentrado abaixo dos utilizados neste experimento (Tabela 1), maior teor de FDN oriundo de forragem pode resultar em redução no custo por unidade de ganho de peso vivo. Não se verificou efeito da forragem sobre a altura dos animais (Tabela 5). A cana-de-açúcar parece ser uma alternativa viável para recria de animais especializados em produção de leite em sistemas de produção que almejam baixa idade ao primeiro parto com peso corporal que maximize a produção de leite na primeira lactação (Keown, 1986).

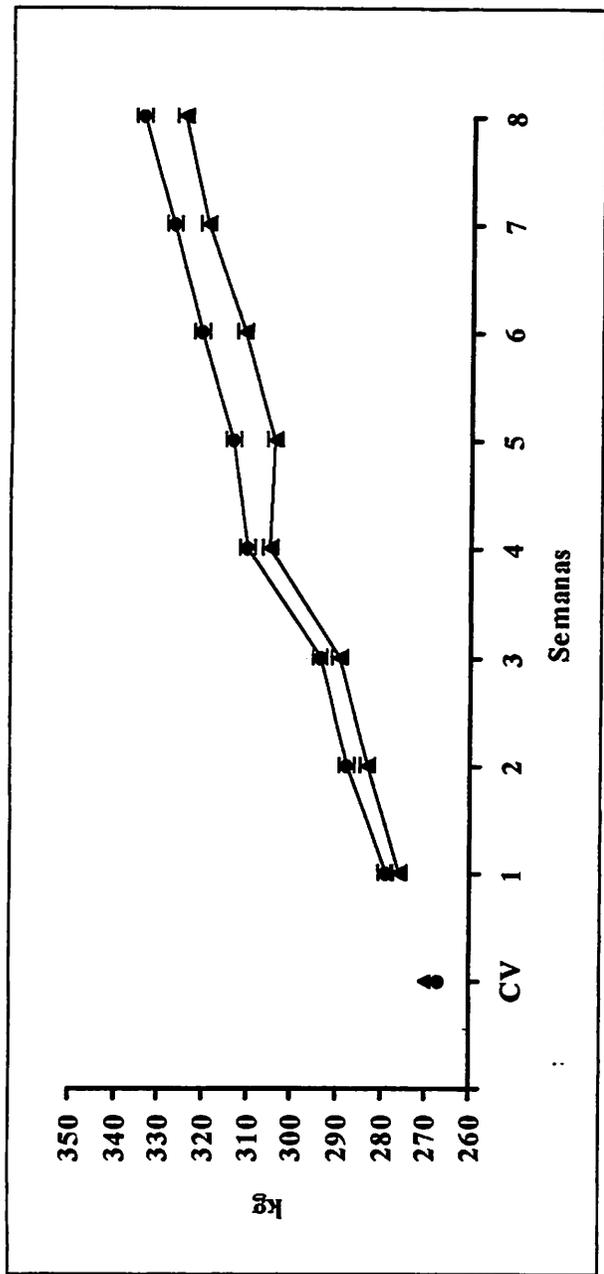


FIGURA 1. Peso vivo das 28 novilhas alimentadas com dietas contendo silagem de milho (Milho) ou cana-de-açúcar (Cana) como volumoso único e 13,5% (13) ou 17,3% (17) de proteína bruta. Valores representados em kg de peso vivo na covariável e nas 8 semanas do período de comparação (▲ - cana; ● - silagem de milho).

Não se detectou diferença significativa na digestibilidade da matéria orgânica entre as dietas com cana e silagem de milho (Tabela 6). A baixa digestibilidade da FDN nas dietas com cana foi compensada pela alta digestibilidade da matéria orgânica não fibrosa. A sacarose da cana foi aparentemente mais digestível que o amido da silagem. O ponto de ensilagem do milho tendeu a precoce, evidenciado pelo teor de matéria seca da silagem em torno de 31% (Tabela 2). Processamento deficiente do grão ensilado provavelmente não foi determinante da baixa digestibilidade da matéria orgânica não fibrosa nas dietas com silagem de milho. A textura dura do grão do cultivar ensilado pode ter sido um fator determinante da menor digestibilidade do amido da silagem comparado à sacarose da cana (Caletine et al, 1998). Melhoria na digestibilidade do amido de cultivares comerciais de milho para silagem pode ser uma alternativa para aumentar a eficiência de sistemas intensivos de produção de leite no Brasil.

A digestibilidade da FDN nas dietas com cana foi metade da digestibilidade da FDN das dietas com silagem de milho (Tabela 6). Como cerca de 89% do FDN dietético foi originário da forragem, diferenças na digestibilidade do FDN dietético refletem diferenças na digestibilidade da FDN da cana, com relação à silagem de milho, em dietas com teor similar de FDN oriundo de forragem (Tabela 3). Os valores de digestibilidade da cana podem ser considerados muito baixos quando comparados a ingredientes fibrosos comumente utilizados em dietas para vacas leiteiras (Pereira, 1997). O teor utilizado de FDN oriundo de forragem (Tabela 3) não foi suficiente para que a menor digestibilidade da fibra da cana se refletisse em menor digestibilidade da matéria orgânica dietética (Tabela 6). A recomendação de teores dietéticos de inclusão de FDN de cana acima dos utilizados neste experimento (Tabela 1) requer avaliação prévia.

(NRC, 1989), pela digestibilidade da matéria orgânica (Tabela 6), um estimador razoável do NDT dietético nestas dietas com baixo teor de extrato etéreo (Tabela 3), foi inferior ao consumo estimado pela divisão da capacidade de consumo de FDN, fixada em 1% do peso vivo, pelo teor da FDN dietética (Tabela 3). Em dietas de recria com 32% de FDN oriundo de cana-de-açúcar e balanceadas para alto desempenho animal, o nível de consumo parece não ser determinado fisicamente. A utilização de cana-de-açúcar suplementada com nitrogênio não protéico e níveis sub-ótimos de nutrientes (NRC, 1989) pode parcialmente explicar o baixo potencial de consumo freqüentemente observado para esta forrageira (Fukushima et al, 1986).

O consumo de matéria seca caiu após mudança abrupta da dieta de padronização contendo 50% de cana e 50% de silagem de milho na fração forrageira para os tratamentos contendo apenas cana-de-açúcar como forragem (Figuras 2 e 3). A adaptação dos animais ao alto teor dietético de cana-de-açúcar aparentemente levou 5 a 6 semanas ($P < 0,001$ para a interação entre forragem e semana). A utilização de dietas baseadas em cana para bezerras Holandesas no período pós-desmama requer avaliação, já que estes podem ser mais limitados que os animais utilizados neste experimento quanto à capacidade de consumo (Loemba & Molina, 1995). Fatores intrínsecos da cana podem ter inibido o consumo no período imediatamente após a introdução deste alimento, dados de consumo obtidos em experimentos de curta duração podem requerer uma análise cautelosa. Efeitos físicos da fibra de baixa qualidade (Tabela 6) sobre o trato digestivo ou respostas em consumo à produtos da fermentação ruminal da sacarose podem estar envolvidos na resposta diferenciada, em consumo, à introdução das dietas experimentais. A queda de consumo, observada na semana 4 (Figuras 2 e 3) pode ter sido decorrente do excesso de manipulação dos animais durante o período de coleta de fezes e dosagem de cromo para determinação da

Não se detectou diferença significativa na digestibilidade da matéria orgânica entre as dietas com cana e silagem de milho (Tabela 6). A baixa digestibilidade da FDN nas dietas com cana foi compensada pela alta digestibilidade da matéria orgânica não fibrosa. A sacarose da cana foi aparentemente mais digestível que o amido da silagem. O ponto de ensilagem do milho tendeu a precoce, evidenciado pelo teor de matéria seca da silagem em torno de 31% (Tabela 2). Processamento deficiente do grão ensilado provavelmente não foi determinante da baixa digestibilidade da matéria orgânica não fibrosa nas dietas com silagem de milho. A textura dura do grão do cultivar ensilado pode ter sido um fator determinante da menor digestibilidade do amido da silagem comparado à sacarose da cana (Caletine et al, 1998). Melhoria na digestibilidade do amido de cultivares comerciais de milho para silagem pode ser uma alternativa para aumentar a eficiência de sistemas intensivos de produção de leite no Brasil.

A digestibilidade da FDN nas dietas com cana foi metade da digestibilidade da FDN das dietas com silagem de milho (Tabela 6). Como cerca de 89% do FDN dietético foi originário da forragem, diferenças na digestibilidade do FDN dietético refletem diferenças na digestibilidade da FDN da cana, com relação à silagem de milho, em dietas com teor similar de FDN oriundo de forragem (Tabela 3). Os valores de digestibilidade da cana podem ser considerados muito baixos quando comparados a ingredientes fibrosos comumente utilizados em dietas para vacas leiteiras (Pereira, 1997). O teor utilizado de FDN oriundo de forragem (Tabela 3) não foi suficiente para que a menor digestibilidade da fibra da cana se refletisse em menor digestibilidade da matéria orgânica dietética (Tabela 6). A recomendação de teores dietéticos de inclusão de FDN de cana acima dos utilizados neste experimento (Tabela 1) requer avaliação prévia.

TABELA 6. Coeficientes de digestibilidade aparente das dietas contendo silagem de milho (Milho) ou cana-de-açúcar (Cana) como volumoso único e 13,5% (13) ou 17,3% (17) de proteína bruta. Resultados obtidos de 28 novilhas na quarta semana do período de comparação

Variável	Milho 13	Milho 17	Cana 13	Cana 17	EP	P For.	P PB	P For.*PB
DMS (%)	61,53	63,49	63,62	60,22	1,91	0,762	0,711	0,178
DMO (%)	66,38	68,80	69,12	66,53	1,60	0,884	0,960	0,134
DFDN (%)	43,61	43,83	28,28	16,70	3,22	<0,001	0,095	0,083
DMONFDN (%)	76,77	80,40	87,47	87,70	1,03	<0,001	0,077	0,116
FDN (% da MS fecal)	43,4	46,3	59,4	60,4	1,1	<0,001	0,09	0,41
MONF (% da MS fecal)	39,3	34,5	22,9	20,7	0,9	<0,001	0,001	0,17

*DMS = Digestibilidade da matéria seca; DMO = Digestibilidade da matéria orgânica; DFDN = Digestibilidade da fibra detergente neutro; DMONFDN- Digestibilidade da matéria orgânica não FDN; MONF = Matéria orgânica não fibrosa.

O alto teor de carboidratos não fibrosos das dietas (Tabela 6) (Batajoo & Shaver, 1994) pode ter sido um fator determinante da baixa digestibilidade da FDN da cana-de-açúcar. Carvalho (1998) observou, em garrotes, que a substituição de parte do milho dietético por subprodutos ricos em fibra, em dietas com 25% da matéria seca oriunda de bagaço de cana, aumentou o potencial de degradação da FDN do bagaço *in situ*. Sabe-se que forrageiras variam quanto à susceptibilidade a efeitos associativos negativos do amido dietético e baixo pH ruminal (Grant & Mertens, 1992) sobre a degradabilidade da FDN no rúmen (Pereira, 1997). A diferença marcante na digestibilidade da FDN da cana comparada à silagem de milho (Tabela 6) parece implicar que pode ser errônea a extrapolação, para a cana-de-açúcar, de respostas em digestão de outras gramíneas tropicais, à mudanças no perfil de carboidratos dietéticos, numa premissa simplista de englobar todas as gramíneas tropicais como um único grupo de forrageiras. Existe potencial para seleção de cultivares de cana com maior digestibilidade da FDN (Pate, 1981), entretanto a qualidade da FDN só deverá ser meta no melhoramento de canas para forragem, se a resposta em digestão ruminal da FDN a efeitos associativos negativos não for suficiente para contrapor ganhos obtidos geneticamente no potencial de digestibilidade da fibra, visto, que o potencial de desempenho em dietas contendo apenas cana e fontes de nitrogênio não protéico, é muito abaixo do potencial de bovinos especializados para produção de leite (Dijkstra et al, 1996).

A baixa digestibilidade da FDN da cana (Tabela 6) pode ter sido um fator determinante do menor consumo de FDN (Tabela 7) e de matéria seca (Tabela 5). No entanto, não se detectou efeito significativo da fonte de forragem sobre o consumo de matéria orgânica digestível (Tabela 7), evidenciando que o consumo de energia foi regulado e não o consumo de FDN (Mertens, 1992). Em todas as dietas, o consumo de matéria seca, estimado por divisão da exigência de NDT

(NRC, 1989), pela digestibilidade da matéria orgânica (Tabela 6), um estimador razoável do NDT dietético nestas dietas com baixo teor de extrato etéreo (Tabela 3), foi inferior ao consumo estimado pela divisão da capacidade de consumo de FDN, fixada em 1% do peso vivo, pelo teor da FDN dietética (Tabela 3). Em dietas de recria com 32% de FDN oriundo de cana-de-açúcar e balanceadas para alto desempenho animal, o nível de consumo parece não ser determinado fisicamente. A utilização de cana-de-açúcar suplementada com nitrogênio não protéico e níveis sub-ótimos de nutrientes (NRC, 1989) pode parcialmente explicar o baixo potencial de consumo freqüentemente observado para esta forrageira (Fukushima et al, 1986).

O consumo de matéria seca caiu após mudança abrupta da dieta de padronização contendo 50% de cana e 50% de silagem de milho na fração forrageira para os tratamentos contendo apenas cana-de-açúcar como forragem (Figuras 2 e 3). A adaptação dos animais ao alto teor dietético de cana-de-açúcar aparentemente levou 5 a 6 semanas ($P < 0,001$ para a interação entre forragem e semana). A utilização de dietas baseadas em cana para bezerras Holandesas no período pós-desmama requer avaliação, já que estes podem ser mais limitados que os animais utilizados neste experimento quanto à capacidade de consumo (Loemba & Molina, 1995). Fatores intrínsecos da cana podem ter inibido o consumo no período imediatamente após a introdução deste alimento, dados de consumo obtidos em experimentos de curta duração podem requerer uma análise cautelosa. Efeitos físicos da fibra de baixa qualidade (Tabela 6) sobre o trato digestivo ou respostas em consumo à produtos da fermentação ruminal da sacarose podem estar envolvidos na resposta diferenciada, em consumo, à introdução das dietas experimentais. A queda de consumo, observada na semana 4 (Figuras 2 e 3) pode ter sido decorrente do excesso de manipulação dos animais durante o período de coleta de fezes e dosagem de cromo para determinação da

digestibilidade aparente no trato digestivo total; no entanto, a diferença entre tratamentos foi mantida.

TABELA 7. Consumo e eficiência alimentar de 28 novilhas alimentadas com dietas contendo silagem de milho (Milho) ou cana-de-açúcar (Cana) como volumoso único e 13,5% (13) ou 17,3% (17) de proteína bruta. Resultados individuais médios obtidos durante 8 semanas do período de comparação.

Variável	Milho 13	Milho 17	Cana 13	Cana 17	EP	P For.	P PB	P For.*PB
Consumo de MOD (kg/dia) ¹	5,62	5,50	5,39	5,15	0,19	0,14	0,38	0,76
Consumo de PB (kg/dia)	1,18	1,50	1,11	1,41	0,05	0,14	<0,01	0,82
Consumo de PND (kg/dia) ²	0,41	0,52	0,44	0,56	0,02	0,08	<0,001	0,79
Consumo de FDN (kg/dia)	3,25	2,99	2,89	2,86	0,11	0,03	0,20	0,30
Consumo de FDN (% PV)	1,08	0,98	0,97	0,96	0,03	0,07	0,16	0,20
Eficiência (kg de ganho/CMOD/dia)	0,22	0,22	0,20	0,20	0,01	0,22	0,89	0,96

1- MOD = Matéria orgânica digestível; PB = Proteína bruta; PND = Proteína não degradável; FDN = Fibra detergente neutro; PV = Peso vivo; CMOD = Consumo de matéria orgânica digestível.

2- Consumo de PND (assume 40% da PB é PND nas dietas com cana-de-açúcar e 35% da PB é PND nas dietas com silagem de milho).

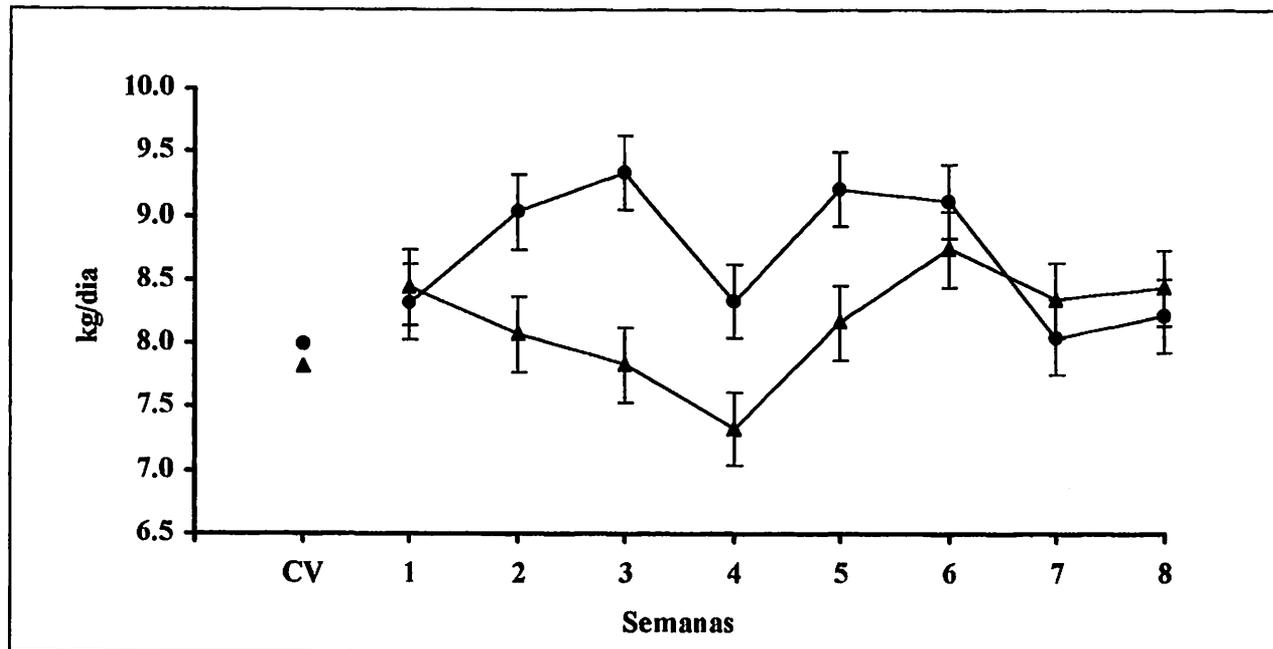


FIGURA 2. Consumo de matéria seca das 28 novilhas alimentadas com dietas contendo silagem de milho (Milho) ou cana-de-açúcar (Cana) como volumoso único e 13,5% (13) ou 17,3% (17) de proteína bruta. Valores representados em kg de peso vivo na covariável e nas 8 semanas do período de comparação (▲ - cana; ● - silagem de milho).

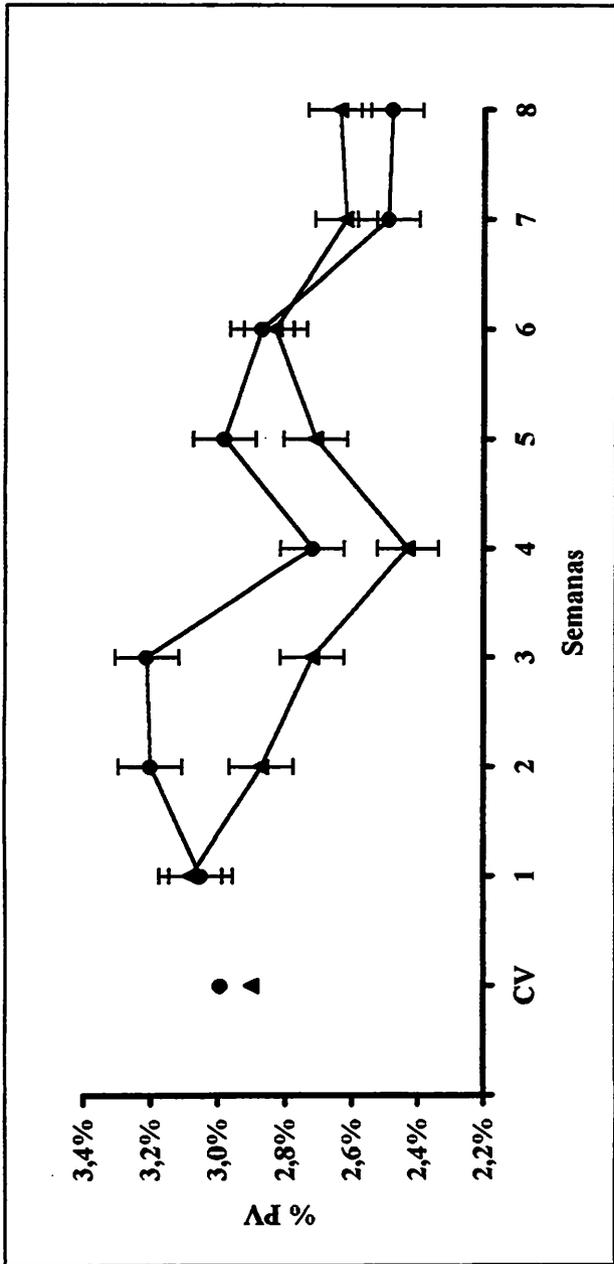


FIGURA 3. Consumo de matéria seca das 28 novilhas alimentadas com dietas contendo silagem de milho (Milho) ou cana-de-açúcar (Cana) como volumoso único e 13,5% (13) ou 17,3% (17) de proteína bruta. Valores representados como porcentagem do peso vivo na covariável e nas 8 semanas do período de comparação (▲ - cana; ● - silagem de milho).

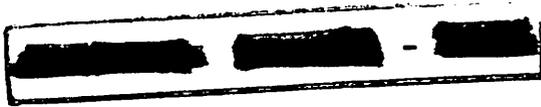
O alto consumo de proteína não degradável no rúmen não resultou em ganho em eficiência alimentar (Tabela 7), contrariando evidências da literatura (Swartz et al, 1989; Tomlinson et al, 1997; Zerbini & Polan, 1985). Neste experimento, aumento no consumo de proteína não degradável, dentro de cada forragem, foi atingido por aumento no teor de proteína bruta da dieta (Tabela 3) em um nível similar de consumo (Tabela 5), sem alterar a proporção estimada da proteína em forma não degradável no rúmen (NRC, 1989; NCPS, 1995). O menor teor protéico aparentemente não limitou a quantidade de nitrogênio para síntese de proteína microbiana e aminoácidos dietéticos sobrepassantes da fermentação ruminal, a julgar pelos resultados de desempenho animal (Tabela 5) e eficiência alimentar (Tabela 7). Segundo estimativas feitas com o modelo de Cornell (NCPS, 1995), a absorção de aminoácidos essenciais foi sempre superior a 126% da exigência nutricional nas dietas com baixo teor protéico, sendo, em média, 171% da exigência; no alto teor de proteína, o absorvido foi, em média, 189% da exigência. O excesso de proteína em todos os tratamentos pode explicar a ausência de efeito do teor protéico sobre o desempenho dos animais (Tabela 5).

A FDN da cana-de-açúcar foi fisicamente mais efetiva (Armentano & Pereira, 1997) que a FDN da silagem de milho (Tabela 8). Tanto o tempo de ingestão quanto o tempo de ruminação foram maiores nas dietas com cana. Apesar do pequeno tamanho de partícula das dietas com cana finamente moída, alta incidência de acidose ruminal parece não ser esperado em dietas com 32% da FDN oriunda desta forrageira, colhida com palhas e pontas. Remoção de palhas e pontas pode reduzir o tempo de mastigação, potencialmente redutor da capacidade tampicante e de absorção de ácidos ruminiais das dietas (Beauchemin et al., 1994, Dado & Allen, 1995, Grant et al., 1990, Pereira, 1997, Santini et al, 1983, Weidner & Grant, 1994, Woodford & Murphy, 1988), podendo aumentar a chance de acidose ruminal quando este artifício é utilizado para reduzir o teor de

FDN e aumentar o conteúdo de sacarose da forragem. Requer-se uma avaliação de saúde animal antes que se recomende a remoção de pontas e palhas em dietas formuladas unicamente com cana-de-açúcar e alto teor de concentrados.

TABELA 8. Tempo gasto com consumo, ruminação e mastigação pelas 28 novilhas alimentadas com dietas contendo silagem de milho (Milho) ou cana-de-açúcar (Cana) como volumoso único e 13,5% (13) ou 17,3% (17) de proteína bruta. Resultados individuais médios obtidos por observação a cada 5 minutos durante 3 períodos de 24 horas.

Variável	Milho 13	Milho 17	Cana 13	Cana 17	EP	<i>P</i> For.	<i>P</i> PB	<i>P</i> For.*PB
Ingestão (min/dia)	222,6	226,3	277,6	273,5	10,5	<0,001	0,988	0,714
Ruminação (min/dia)	470,1	469,1	534,1	538,1	22,9	0,009	0,949	0,916
Mastigação (min/dia)	692,9	694,8	812,4	811,4	26,6	<0,001	0,987	0,958
Comendo (min/kg de CMS)	27,9	28,0	37,2	36,6	1,8	<0,001	0,895	0,853
Ruminação (min/kg de CMS)	57,2	59,8	69,3	71,9	4,6	0,017	0,577	0,999
Mastigação (min/kg de CMS)	84,2	89,5	106,2	107,8	5,7	0,003	0,545	0,757



CONCLUSÃO

Nas condições do presente trabalho, a cana-de-açúcar, apesar de propiciar um ganho de peso vivo menor que a silagem de milho, demonstrou ser capaz de proporcionar altos ganhos de peso em novilhas holandesas, quando corretamente suplementada.

Os resultados obtidos demonstram que não há vantagens, em termos de desempenho das novilhas (300 kg PV), quando se eleva os teores dietéticos de proteína bruta para valores acima de 13,0% da matéria seca. As recomendações protéicas do corrente NRC (1989) parecem ser adequadas para o crescimento acelerado de novilhas leiteiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, S. G. **Cana-de-açúcar, palha de arroz e silagem de sorgo em associação com melaço-uréia para novilhos em confinamento.** Viçosa: UFV, 1972. 41p. (Dissertação – Mestrado).
- ALLEN, M. S.; MAIN, D. G.; O'NEIL, K. A.; BECK, J. Variation in fiber fractions and *in vitro* true cell wall digestibility of corn silage hybrids. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.73 (Suppl. 1):129. 1990.
- ALLEONI, G. F. **Efeito de diferentes suplementos no desempenho de bovinos alimentados com dietas básicas de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.).** Piracicaba: ESALQ, 1988. 149p. (Dissertação – Mestrado).
- ALVES NETO, F. O custo da produção do leite no Estado de São Paulo. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.16, n.(único), p.11-16, 1957.
- ANDRADE, P.; CARDOSO, R. C.; KRONKA, S. N.; BERCHIELLI, T. T. Digestibilidade de rações contendo silagem de milho ou cana-de-açúcar suplementadas com farelo de soja, farinha de soja ou "leite de soja". **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.19, n.1, p. 17-22, 1990.
- ANJOS, I. A. dos. **Avaliação do potencial forrageiro e industrial de duas variedades de cana-de-açúcar (cana soca), sob diferentes doses de nitrogênio.** Lavras: UFLA, 1995. 59p. (Dissertação – Mestrado).
- A.O.A.C. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS **Official methods of analysis.** 12th ed. v.1, Washington, D.C., 1975. 1094p.
- A.O.A.C. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS **Official methods of analysis.** 15th ed. v.1, Virginia, 1990. 684p.

- ARMENTANO, L.; PEREIRA, M. N. Measuring the effectiveness of fiber by animal response trials. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.80, n.7, p. 1416-1425, jul. 1997.
- ATHANASSOF, N. A. A cana na alimentação dos animais domésticos. In.: "Rev. Agric.", v.15, n.3, p. 421-27, 1940.
- BAGG, J. G.; GRIEVE, D. G.; BURTON, J. H.; STONE, J. B. Effect of protein on growth of Holstein heifers calves from 2 to 10 months. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.68, n.11, p. 2929-2939, nov. 1985.
- BATAJOO, K. K.; SHAVER, R. D. Impact of nonfiber carbohydrate on intake, digestion, and milk production by dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.77, n.6, p. 1580-1588, jun. 1994.
- BEAUCHEMIN, K. A. Ingestion and mastication of feed by dairy cattle. In.: *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*- v. 7, n. 2, p. 439-463. 1991.
- BEAUCHEMIN, K. A.; FARR, B. I.; RODE, L. M.; SCHAALJE, G. B. Effects of alfalfa silage chop length and supplementary long hay on chewing and milk production of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.77, n.5, p. 1326-1339, mai. 1994
- BOIN, C.; MATTOS, W. R. S.; D'ARCE, R. D. Cana-de-açúcar e seus subprodutos na alimentação de ruminantes. In.: PARANHOS, S. B. *Cana-de-açúcar, cultivo e utilização*. 1.ed., Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.2, p. 805-856.
- BOIN, C.; TEDESCHI, L. O. Cana-de-açúcar na alimentação de gado de corte. In.: **CANA-DE-AÇÚCAR E SEUS SUBPRODUTOS PARA BOVINOS: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS**, 5, 1993, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1993. p.107-126.

- BRUNO, R. G. da S.; PEREIRA, M. N.; PINHO, R. G. V.; FONSECA, A. H. Caracterização de cultivares comerciais de milho - Estatísticas simples. In.: XII Congresso de Iniciação Científica da UFLA, 1999, Lavras. Anais....Lavras: UFLA, 1999. p. 286.
- CALESTINE, G. A.; PEREIRA, M. N.; VON PINHO, R. G.; FONSECA, A. H. M. Avaliação do valor agrônomo e nutritivo para ruminantes de cultivares comerciais de milho no sul do estado de Minas Gerais. In.: Congresso Brasileiro de Milho e Sorgo, 20, Recife, 1998, Anais... Recife: CBMS, 1998. p. 124.
- CAMMELL, S. B.; OSBOURN, D. F. Factors influencing the total time spent chewing by sheep given diets containing long, dried forages. *Proc. Nutr. Soc.* v. 31, p. 63A. 1972.
- CARVALHO, G. J. de. Avaliação do potencial forrageiro e industrial de variedades de cana-de-açúcar (ciclo de ano) em diferentes épocas de corte. Lavras: UFLA, 1992. 63p. (Dissertação – Mestrado).
- CARVALHO, M. P. de. Substituição do milho por subprodutos energéticos em dietas de bovinos à base de bagaço de cana tratado a pressão e vapor. Digestibilidade e parâmetros ruminais. Piracicaba: ESALQ, 1998. 120p. (Dissertação – Mestrado).
- CASPER, D. P.; SCHINGOETHE, D. J.; BROUK, M. J.; MAIGA, H. A. Nonstructural carbohydrate and undegradable protein sources in the diet: Growth responses of dairy heifers. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.77, n.9, p. 2595-2604, set. 1994.
- CASTRO NETO, P.; SEDIYAMA, G.C.; VILELA, E.A. de. Probabilidade de ocorrência de períodos secos em Lavras, MG. *Ciência e Prática*, Lavras, v.4, n.1, p.46-55, jan./jun. 1980.
- CRAMPTON, E. W. Nutrient-to-calorie ratios in applied nutrition. *Journal Nutrition*. v.82, p. 353. 1964.

- DACCARETT, M. G.; BORTONE, E. J.; ISBELL, D. E.; MORRILL, J. L.; FEYERHERM, A. M. Performance of Holstein heifers fed 100% or more of National Research Council requirements. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.76, n.2, p. 606-614, fev. 1993.
- DADO, R. G.; ALLEN, M. S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.78, n.6, p. 118, jun. 1995.
- DIJKSTRA, J.; FRANCE, J.; ASSIS, A. G.; NEAL, H. D. ST. C.; CAMPOS, O. F.; AROEIRA, L. J. M. Simulation of digestion in cattle fed sugarcane: prediction of nutrient supply for milk production with locally available supplements. *Journal of Agricultural Science*. Cambridge, v.127, p. 247-260. 1996.
- FERREIRO, H. M. Engorde de ganado com caña de azúcar: comparación de diferentes suplementos. *Prod. Anim. Trop.* v. 2, 319-324, 1977.
- FERREIRO, H. M.; ELLIOT, R.; PRESTON, T. R. El efecto de suplementos alimenticios ricos en energia en la disponibilidad de los nutrientes en el duodeno de bovinos alimentados con caña de azucar. *Tropical Animal Production*. v. 4, p. 256-62, 1979.
- FIGUEIRA, D. G.; AROEIRA, L. J. M.; RODRIGUEZ, N. M. Digestibilidade "in situ" da cana-de-açúcar em bovinos alimentados com farelo de algodão e cana-de-açúcar suplementada com diferentes níveis de uréia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, Lavras, 1991, Anais... João Pessoa: SBZ, 1991. p. 209.
- FUKUSHIMA, R. S.; ZANETTI, A.; LUCCI, C. de S. Efeito de níveis crescentes de cana-de-açúcar (*Saccharum Officinarum* L.) na dieta de ovinos sobre a fermentação ruminal. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.15, n.4, p. 314-325, 1986.

- FURTADO, D. A. Substituição de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L.) pela silagem de milho, na alimentação de novilhas. Viçosa: UFV, 1987. 51p. (Dissertação – Mestrado).
- GARDNER, R. W. Digestible protein requirements of calves fed high energy rations *ad libitum*. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.51, n.6, p. 888-897, jun. 1968.
- GEAY, Y. Energy and protein utilization in growing cattle. **Journal Animal Science**, Savoy, v.58, n.3, p. 766-778, mar. 1984.
- GOODING, E. G. B. Efeito de la calidad de la caña sobre su valor como alimento para bovinos. **Tropical Animal Production**. v. 7, p. 76-97, 1982.
- GONZALEZ, R.; MUÑOZ, E.; ALFONSO, F.; GONZALEZ, R. M.; ENRIQUE, A. V. Sugar cane as forage for milk production. 1. Effect of star grass inclusion (*Cynodon nlemfuensis*) on feed consumption and digestibility. **Cuban Journal Agricultural Science**. v.23, n.2, p. 145-149, jul 1989.
- GRANT, R. J.; COLENBRANDER, V. F.; MERTENS, D. R. Milk fat depression in dairy cows: Role of silage particle size. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.73, n.7, p. 1834-1842, jul. 1990.
- GRANT, R. J.; MERTENS, D. R. Influence of buffer pH and raw corn starch addition on *in vitro* fiber digestion kinetics. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.75, n.10, p. 2762-2768, out. 1992.
- HELMER, L. G.; BARTLEY, E. E. Progress in the utilization of urea as a protein replacer for ruminants. A review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.54, n.1, p. 25-51, jan. 1971.
- HOFFMAN, P. C.; BREHM, N. M.; PRICE, S. G.; PRILL-ADAMS, A. Effect of accelerated postpubertal growth and early calving on lactation performance of primiparous Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.79, n.11, p. 2024-2031, nov. 1996.

- HOOVER, W. H.; STOKER, S. R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.74, n.10, p. 3630-3644, out. 1991.
- HUBER, J. T.; KUNG JR., L. Protein and nonprotein nitrogen utilization in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.64, n.6, p. 1170-1195, jun. 1981.
- JAHN, E.; CHANDLER, P. T. Performance and nutrient requirements of calves fed varying percentages of protein and fiber. **Journal Animal Science**, Savoy, v.42, n.3, p. 724-735, mar. 1976.
- JASTER, E. H.; MURPHY, M. R. Effects of varying particle size of forage on digestion and chewing behavior of dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.66, n.4, p. 802-810, abr. 1983.
- KERTZ, A. F.; PREWITT, L. R.; BALLAM, J. M. Increased weight gain and effects on growth parameters of Holstein heifer calves from 3 to 12 months of age. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.70, n.8, p. 1612-1622, ago. 1987.
- KEOWN, J. F. Freshen heifers at 1200 lb. **Dairy Herd Management**, August. p. 18. 1986.
- KUNG JR., L.; STANLEY, R. W. Effect of stage of maturity on the nutritive value of whole-plant sugarcane preserved as silage. **Journal Animal Science**, Savoy, v.54, n.4, p. 689-696, abr. 1982.
- LITTELL, R. C.; MILLIKEN, G. A.; STROUP, W. W.; WOLFINGER, R. D. (eds.). **SAS[®] system for mixed models**, Cary, NC: SAS[®] Institute Inc., 1996. 633p.
- LOEMBA, R. A.; MOLINA, A. A note on the performance of calves and yerlings fed sugarcane. **Cuban Journal Agricultural Science**. v.29, n.3, p. 311-315, nov. 1995.

- LOVADINI, L. A. C.; MORAES, C. L.; PARANHOS, S. B. Levantamento sobre a composição química bromatológica de trinta e nove variedades de cana-de-açúcar. In.: **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz"**, Piracicaba, v.24, p. 189-198, 1967.
- MARTIN, P. C. Sugar cane forage for cattle feeding. **Cuban Journal Agricultural Science**. v.31, n.3, p. 223-233, nov 1997.
- MELO, J. F.; VIANA, J. de A. C.; MOREIRA, H. A.; MELLO, R. P. de. Farelo de arroz e mandioca (raiz dessecada e feno) como suplementos de dieta básica de cana-de-açúcar + uréia para novilhas leiteiras. In.: **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.35, n.6, p. 871-886, 1983.
- MERTENS, D. R. Nonstructural and structural carbohydrates. In.: **Large Dairy Herd Management**. H. H. Van Horn and C. J. Wilcox, ed. Am. Dairy Sci. Assoc., Champaign, IL. P. 219. 1992.
- MIRANDA, L. F. **Desempenho, desenvolvimento ponderal e comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar**. Viçosa: UFV, 1998. 56p. (Dissertação – Mestrado).
- NATIONAL RESERCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 5th ver. ed. National Academy Press, Washington, DC. 1978.
- NATIONAL RESERCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 6th ver. ed. National Academy Press, Washington, DC. 1984.
- NATIONAL RESERCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 6th ver. ed. National Academy Press, Washington, DC. 1989.
- NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM (NCPS) (Computer program). Version 2.12D. University of Pennsylvania: Center for Animal Health and Productivity. 1995.

- NEWBOLD, J. R.; GARNSWORTHY, P. C.; BUTTERY, P. J.; COLE, D. J. A.; HARESIGN, W. Protein nutrition of growing cattle: food intake and growth responses to rumen degradable and undegradable protein. **Animal Production**, Edinburg, v.45, n.3, p. 383-394, dez. 1987.
- OKINE, E. K.; MATHISON, G. W.; HARDIN, R. T. Effects of changes in frequency of reticular contractions on fluid and particulate passage rates in cattle. **Journal Animal Science**, Savoy, v. 67, n.12, p. 3388, dez. 1989.
- OLIVEIRA, J. S. Utilização de cana + úreia na recria de bovinos. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1985. 20p. (Circular Técnica, 23)
- OLIVEIRA, P. S. R. de. Avaliação do potencial forrageiro e industrial de duas variedades de cana-de-açúcar (ciclo de ano), sob diferentes níveis de nitrogênio. Lavras: UFLA, 1992. 72p. (Dissertação – Mestrado).
- ORSKOV, W. R.; HOVELL, F. D. D. Digestion ruminal del heno (medido através de bolsas de dacron) en el ganado alimentado com caña de azúcar o heno de pangola. **Prod. Anim. Trop.** v.3, n. 9.p. 9-11, 1978.
- PATE, F. M. Fresh chopped sugar cane in growing - finishing steer diets. **Journal Animal Science**, Savoy, v.53, n.4, p. 881-888, abr. 1981.
- PEDREIRA, J. V. S. Ensaio de digestibilidade (aparente) de cana-de-açúcar. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.20, n.(único), p.281-288, 1962.
- PEIXOTO, A. M. A cana-de-açúcar como recurso forrageiro. In.: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (eds.). CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, Piracicaba, 1986. **Anais...** FEALQ, Piracicaba, 1986. p. 597-633.
- PEREIRA, O. G.; FILHO, S. de C. V.; GARCIA, R.; LOURES, E. G.; LEÃO, M. I. Consumo e digestibilidade total e parcial dos nutrientes de dietas contendo cana-de-açúcar (*Sacharum officinarum* L.), sob diferentes formas, em bovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.25,

n.4, p. 750-762, 1996.

PEREIRA, M. N. Responses of lactating cows to dietary fiber from alfalfa or cereal byproducts. Madison, WI. University of Wisconsin. 1997. 186p. (PhD Thesis).

POND, K. R.; ELLIS, W. C.; AKIN, D. E. Ingestive mastication and fragmentation of forages. **Journal Animal Science**, Savoy, v.58, n. 6, p. 1567-1574, jun. 1984.

PRESTON, R. L. Protein requirements of growing-finishing cattle and lambs. **Journal Nutrition**, v.90, p. 157. 1966.

PRESTON, T. R.; LENG, R. A. La caña de azúcar como alimento para los bovinos. Parte I: Limitaciones nutricionales y perspectivas. **World Anim. Review**. v. 27, p. 7. 1978.

PRESTON, T. R. Nutritional limitations associated with the feeding of tropical forages. **Journal Animal Science**, Savoy, v.54, n.4, p. 877-883, abr. 1982.

PRESTON, T. R. The use of sugar cane and by-products for livestock. In.: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 21, Belo Horizonte, 1984, **Anais...** Belo Horizonte: SBZ, 1984. p. 99.

QUIGLEY, J. D.; JAMES, R. E.; MCGILLIARD, M. L. Dry matter in dairy heifers. Factors affecting intake of heifers under intensive management. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.69, n.11, p. 2855-2862, nov. 1986.

RODRIGUES, F. de M. Níveis de uréia na dieta básica de cana-de-açúcar para novilhas leiteiras em confinamento. Belo Horizonte: UFMG, 1985. 59p. (Dissertação - Mestrado).

- SANTINI, F. J.; HARDIE, A. R.; JORGENSEN, N. A.; FINNER, M. F.
Proposed use of adjusted intake based on forage particle length for calculation of roughage indexes. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.66, n.4, p. 811-820, abr. 1983.
- S.A.S. Institute. SAS® User's guide: STATISTICS. 5. ed. Cary, NC, 1995. 1290p.
- SILVA, D. J. da. *Análise de alimentos, métodos químicos e biológicos*. Viçosa, UFV. 1990. 160p.
- SOUZA, K. C. M.; ANDRADE, L. A. de B. Estudo técnico-econômico dos sistemas de cultivo de cana-de-açúcar no município de Lavras – MG. Seminário de Avaliação do PIBIC/CNPq. 11º Lavras, 1994, *Anais...Lavras: UFLA*, p. 38, 1994.
- SWANSON, E. W. Factors for computing requirements of protein for maintenance of cattle. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.60, n.10, p. 1583-1593, out. 1977.
- SWARTZ, L. A.; HEINRICHS, A. J.; VARGA, G. A.; MULLER, L. D. Varying undegradable intake protein on feed intake and growth of dairy calves from birth to 24 weeks of age. *Journal Animal Science*, Savoy, v.67, supl. 1, p. 529, jul. 1989.
- TAMMINGA, S. Protein degradation in the forestomachs of ruminants. *Journal Animal Science*, Savoy, v.49, n.6, p. 1615-1630, jun. 1979.
- TOMLINSON, D. J.; JAMES, R. E.; BETHARD, G. L.; MCGILLIARD, M. L. Influence of ration protein undegradability on intake, daily gain, feed efficiency, and body composition of Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.80, n.5, p. 943-948, mai. 1997.
- VALDEZ, R. E.; LENG, R. A. "In vivo" digestion of fiber in sugar cane. *Tropical Animal Health Production*. v.1, p.50. 1977.

- VAN AMBURGH, M. E.; FOX, D. G.; GALTON, D. M.; BAUMAN, D. E.; CHASE, L. E. Evaluation of National Research Council and Cornell Net Carbohydrate and Protein Systems for predicting requirements of Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.81, n.2, p. 509-526, fev. 1998.
- VAN SOEST, P. J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: Voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. *Journal Animal Science*, Savoy, v.24, n.3, p. 834-843, ago. 1965.
- VAN SOEST, P. J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2^a ed. New York: Cornell University Press, Ithaca, NY. 1994.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. P.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.74, n.10, p. 3583-3597, out. 1991.
- VILELA, E.A.; RAMALHO, M.A.P. Análise das temperaturas e precipitações pluviométricas de Lavras, MG. *Ciência e Prática*. Lavras, v.3, n.1, p.71-79, jan./jun. 1979.
- WALDO, D. R.; TYRREL, H. F.; CAPUCO, A. V.; REXROAD JR., C. E. Components of growth in Holstein heifers fed either alfalfa or corn silage diets to produce two daily gains. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.80, n.8, p. 1674-1684, ago. 1997.
- WEIDNER, S. J.; GRANT, R. J. Soyhulls as a replacement for forage fiber in diets for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.77, n.2, p. 513-521, fev. 1994.
- WELCH, J. G. Rumination, particle size and passage from the rumen. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.69, n.8, p. 2750, ago. 1986.

- WELCH, J. G. Physical parameters of fiber affecting passage from the rumen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.69, n.10, p. 2750-2754. abr. 1982.
- WILLIAMS, C. H.; DAVID, D. J.; IISMAA, O. The determination of chromic oxide in feces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**. Cambridge, v.59, p. 381-385. 1962.
- WOODFORD, S. T.; MURPHY, M. R. Effect of forage physical form on chewing activity, dry matter intake, and rumen function of dairy cows in early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.71, n.8, p. 674, ago. 1988.
- ZERBINI, E.; POLAN, C. E. Protein sources evaluated for ruminating Holstein calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.68, n.6, p. 1416-1424, jun. 1985.
- YAMAGUCHI, L.C.T. ; DURÃES, J.L.; COSTA, J.L.; CARVALHO, L.R. Custos de criação de novilhas até o primeiro parto e manutenção de vacas entre sistemas confinados, com animais da raça Holandesa. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. Anais...Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.343-345.

