



**DESEMPENHO DE NOVILHAS
HOLANDESAS ALIMENTADAS COM
TEORES DIETÉTICOS CRESCENTES DE
CANA-DE-AÇÚCAR**

PAULO CELSO DA SILVA GALLO

2001

PAULO CELSO DA SILVA GALLO

**DESEMPENHO DE NOVILHAS HOLANDESAS ALIMENTADAS COM
TEORES DIETÉTICOS CRESCENTES DE CANA-DE-AÇÚCAR**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de "Mestre".

Prof. Marcos Neves Pereira
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2000

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

Gallo, Paulo Celso da Silva

Desempenho de novilhas holandesas alimentadas com teores
dietéticos crescentes de cana-de-açúcar / Paulo Celso da Silva Gallo. --
Lavras : UFLA, 2001.
40 p. : il.

Orientador: Marcos Neves Pereira.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Cana-de-açúcar. 2. Novilha. 3. Tempo de mastigação. I. Universidad
Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.20855
-636.23

PAULO CELSO DA SILVA GALLO

**DESEMPENHO DE NOVILHAS HOLANDEAS ALIMENTADAS COM
TEORES DIETÉTICOS CRESCENTES DE CANA-DE-AÇÚCAR**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 26 de setembro de 2001

Prof. Antônio Ricardo Evangelista DZO UFLA

Profa. Sandra Gesteria Coelho UFMG

Prof. Juan Ramón Olalquiaga Pérez DZO UFLA



Prof. Marcos Neves Pereira
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

AGRADECIMENTOS

A Deus pela força.

Ao Prof. Marcos pela oportunidade, conhecimentos, amizade e paciência.

Ao Grupo do Leite pela ajuda na realização do trabalho e pelo companheirismo.

À Prof. Renata pelo incentivo e amizade.

Ao Prof. Ricardo Evangelista, à Prof.a Sandra Coelho e ao Prof. Juan pelos conhecimentos e ensinamentos.

Ao CNPq pelo apoio financeiro.

À Universidade Federal de Lavras por todos os anos de ensinamento.

Aos laboratoristas do Laboratório de Nutrição Animal do DZO pela ajuda.

A Sarita pela paciência, amizade, mão-de-obra barata e amor.

A Taciana pela amizade e ajuda.

Ao Giuliano pela ajuda no experimento.

À minha família pelo apoio e incentivo em todos os momentos da minha vida.

SUMÁRIO

	PÁGINA
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO	03
2.1 Desempenho de novilhas alimentadas com cana-de-açúcar	03
2.2 Digestibilidade da cana-de-açúcar	07
2.3 Atividade de mastigação e pH ruminal de animais consumindo dietas com cana-de-açúcar	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Análise estatística	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5 CONCLUSÃO	34
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

RESUMO

GALLO, Paulo C. da S. Desempenho de novilhas Holandesas alimentadas com teores dietéticos crescentes de cana-de-açúcar. Lavras: UFLA, 2001. 40p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia).

A cana-de-açúcar combina a capacidade de alta produção de matéria seca por hectare em ambientes tropicais com o alto valor energético ditado pela sacarose. Pouco se sabe sobre o potencial da cana como forrageira única em dietas para recria de animais especializados em produção de leite. Vinte e sete novilhas da raça Holandesa, com $265,5 \pm 36,4$ (média \pm D.P.) kg de peso vivo, foram alimentadas individualmente com dietas contendo níveis crescentes de FDN oriundo de cana-de-açúcar: 33,4% (C33), 37,9% (C38) e 42,3 % (C42) de FDN de cana-de-açúcar na matéria seca dietética. As dietas isoproteicas foram formuladas com farelo de soja, glúten de milho e uréia. Os animais receberam uma dieta de padronização por 14 dias e foram aleatoriamente alocados a um dos 3 tratamentos por 56 dias em um delineamento em blocos ao acaso ajustado para covariável. Os dados obtidos semanalmente foram analisados como medidas repetidas pelo procedimento Mixed do SAS. Houve tendência de queda linear no consumo de matéria seca com aumento no teor dietético de cana-de-açúcar ($P=0,07$). Não houve efeito significativo do teor de cana sobre o peso vivo, o perímetro torácico, a altura de cernelha e a altura de garupa, todos ajustados para a covariável ($P>0,26$). Os ganhos diários de peso foram: 1,00 kg no tratamento C33, 0,979 kg no C38 e 0,951 kg no C42 ($P=0,94$). A digestibilidade aparente da matéria orgânica no trato digestivo total não foi diferente entre tratamentos ($P=0,57$). A atividade mastigatória por kg de consumo de matéria seca aumentou linearmente com a maior inclusão de cana na dieta ($P<0,01$). O pH de amostras de fluido ruminal obtidas por rumenocentese 10 horas após o fornecimento de alimento foi 6,15 ($P=0,91$ para o efeito de tratamento). Apesar da tendência de redução no consumo de matéria seca, dietas formuladas com até 420 gramas de FDN oriundo de cana-de-açúcar por kg de matéria seca dietética foram adequadas para o alto desempenho de novilhas holandesas.

Comitê de Orientação: Marcos Neves Pereira – UFLA (Orientador); Antônio Ricardo Evangelista – UFLA; Sandra Gesteira Coelho – UFMG; Juan Ramón Olalquiaga Pérez – UFLA

ABSTRACT

GALLO, Paulo C. da S. Performance of Holstein heifers fed increasing dietary concentrations of sugarcane. Lavras: UFLA, 2001. 40p. (Dissertation - Master in Animal Science).

Sugarcane combines the capacity of high production of dry matter per hectare under tropical environments with a high energy content driven by sucrose. There is not much information on the potential of sugarcane as the only dietary forage for raising replacements of specialized dairy breeds. Twenty seven Holstein heifers, $265,5 \pm 36,4$ (mean \pm S.D.) kg of body weight, were individually fed diets containing increasing concentrations of sugarcane: 33,4% (C33), 37,9% (C38) e 42,3 % (C42) of sugarcane NDF on a diet dry matter basis. The iso-protein diets were formulated with soybean meal, corn gluten meal and urea. Heifers received a standardization diet for 14 days and were randomly assigned to one of the 3 treatments for 56 days in a covariate adjusted randomized block design. Data obtained weekly were analyzed using the repeated measures approach of the Mixed procedure of SAS. Dry matter intake tended to decrease linearly with the increase in dietary sugarcane concentration ($P=0.07$). There was no significant effect of sugarcane concentration on body weight, heart girth, height at the withers and height at the rump, all adjusted for the covariate measurement ($P>0.26$). Daily body weight gain were: 1.00 kg for treatment C33, 0.979 kg for C38, and 0.951 kg for C42 ($P=0.94$). Total tract apparent digestibility of the organic matter was not affected by treatment ($P=0.57$). Chewing activity per kg of dry matter intake increased linearly with the increase in dietary sugarcane ($P<0.01$). Ruminal pH measured in samples obtained by rumenocentesis 10 hours after feeding was 6.15 ($P=0.91$ for the treatment effect). Although there was a tendency for reduced dry matter intake, diets formulated with up to 420 grams of sugarcane NDF per kg of diet dry matter supported high performance of Holstein heifers.

Guidance committee: Marcos Neves Pereira – UFLA (Advisor); Antônio Ricardo Evangelista – UFLA; Sandra Gesteira Coelho – UFMG; Juan Ramón Olalquiaga Pérez – UFLA

1 - 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 tem alta participação no custo total da atividade leiteira em sistemas adotando bovinos especializados (Yamagushi et al, 1997). Tanto a minimização do período de vida pré-lactante quanto a minimização do custo por dia de recria são estratégias para aumentar a lucratividade. Opções forrageiras para a recria de animais especializados devem propiciar ganho de peso para parição em torno de 24 meses de idade com peso corporal em torno de 550 kg (Keown, 1986). Para que estes parâmetros zootécnicos sejam atingidos de maneira financeiramente efetiva a forrageira deve propiciar desempenho adequado com o menor uso possível de alimentos concentrados.

Nos rebanhos especializados do Brasil, novilhas leiteiras são normalmente alimentadas ao longo do ano com silagem de milho. A cultura do milho para ensilagem, no entanto, requer alta tecnologia de cultivo para obtenção de alta produção de matéria seca por unidade de área, bom valor nutritivo e manejo adequado do solo (Pereira, 2000). Andrade (1999) demonstrou que a cana-de-açúcar é uma opção viável para substituir a silagem de milho em dietas para a recria de animais especializados em produção de leite. A cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) tem cultivo simples e produção superior a 50 toneladas de matéria seca por hectare em um corte anual. A cana-de-açúcar parece ser uma alternativa para conciliar maximização do desempenho animal por área com simplificação da produção de forragens para produção de leite.

Mesmo com a demonstração científica da viabilidade da cana-de-açúcar para a recria de animais Holandeses (Andrade, 1999), a quantidade

experimentalmente utilizada de alimentos concentrados, em torno de 3 kg por dia ou 35% da matéria seca dietética, foi alta. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da inclusão de níveis crescentes de cana-de-açúcar na dieta de novilhas Holandesas.

2 – REFERENCIAL TEÓRICO

A cana-de-açúcar tem características que justificam sua utilização na criação de bovinos leiteiros: alto teor de sacarose, baixo teor de fibra em detergente neutro (FDN), alta produção de matéria seca por unidade de área em baixa frequência de cortes, baixo custo por kg de matéria seca (MS), simplicidade agrônômica, relativa resistência a pragas e doenças, liquidez na compra e venda, caráter semi-perene e o aspecto de ser tradicional entre os produtores de leite brasileiros. O fato de atingir o máximo de valor nutritivo durante o período seco do ano, de baixa disponibilidade de forragem, tem impulsionado sua divulgação como forrageira adequada para fazendas trabalhando com pastagens e que visam minimizar o uso de tempo e capital em práticas de ensilagem. A indústria brasileira do açúcar e do álcool detem alta tecnologia na produção de canas. Transferir a tecnologia brasileira de produção de cana-de-açúcar para as fazendas leiteiras seria muito eficiente, justificando, no momento, a utilização de híbridos industriais selecionados para alta produção de sacarose por hectare na alimentação animal.

2.1 Desempenho de novilhas alimentadas com cana-de-açúcar

Preston & Leng (1980), em revisão bibliográfica sobre alimentos tropicais para ruminantes, enfatizaram que apesar da sua alta digestibilidade, a cana normalmente induz um baixo nível de consumo de nutrientes. Para estes autores, a cana suplementada apenas com uréia e minerais seria suficiente apenas para a manutenção de bovinos. Em dietas compostas exclusivamente de cana e uréia, fatores ligados à formulação, e não exclusivamente à cana, podem explicar o baixo consumo (Sucupira, 1998) e a incapacidade de manutenção de balanço energético positivo em animais com exigência única de manutenção

(Stacchini, 1998). Peixoto (1986) também afirma que apesar das inúmeras pesquisas com cana-de-açúcar ainda existe grande variação nas informações referentes ao valor nutritivo e diretrizes para suplementação.

A Embrapa-CNPGL tem realizado trabalhos sobre a utilização de cana na recria de bovinos leiteiros desde 1979. Flores (1980), citado por Moreira (1983), resumiu dados de 59 experimentos realizados com novilhas mestiças Holandês-Zebu consumindo dietas com cana-de-açúcar e 1% de uréia. Os ganhos de peso diários variaram de 131 a 721 gramas em tratamentos que utilizavam apenas um tipo de alimento concentrado, em quantidades variando de 0,4 a 1,0 kg por dia. O consumo de matéria seca nos experimentos em que esta variável foi avaliada foi em torno de 2,0% do peso vivo. Fica clara a opção da Embrapa-CNPGL de buscar soluções economicamente viáveis e de simples adoção para produtores cujas novilhas normalmente perdem peso no período seco do ano (Oliveira, 1985). Obviamente que a filosofia da experimentação é diferente quando se busca avaliar o potencial de utilização da cana-de-açúcar em fazendas que almejam o alto desempenho (Keown, 1986) de bovinos de raças especializadas em produção de leite.

Andrade e Pereira (1999) avaliaram a substituição total de silagem de milho por cana-de-açúcar na recria de novilhas Holandesas. A silagem foi utilizada como controle, pois é a forrageira prevalente nas fazendas trabalhando com bovinos de raças especializadas em produção de leite no Brasil. Dietas foram formuladas com 320 gramas de FDN oriundo da cana ou da silagem de milho por kg de matéria seca dietética. Avaliou-se, portanto, o efeito da mudança no perfil de carboidratos dietéticos de amido e FDN de milho para sacarose e FDN de cana, em teores dietéticos idênticos. O ganho de peso diário foi 1,18 kg na silagem de milho e 1,01 kg na cana ($P=0,01$) e o consumo caiu ao nível de $P=0,09$ na dieta com cana (8,7 vs 8,2 kg/dia). Mesmo com o menor ganho diário de peso, comparativamente à silagem de milho, a cana mostrou ser

uma alternativa viável para a recria de animais Holandeses em fazendas que almejam o parto de novilhas com 550 kg de peso aos 24 meses de idade. É necessário avaliar o ganho diário com dietas formuladas com teores de FDN oriundo da cana acima dos utilizados neste trabalho, o que seria vantajoso pois dietas com maior inclusão de forragem podem reduzir o uso de alimentos concentrados e o custo por dia de recria.

Furtado et. al. (1987) avaliaram a substituição de silagem de milho por cana-de-açúcar na dieta de 30 novilhas mestiças Holandês-Zebu. Os animais foram alimentados com 2 kg de farelo de trigo e 20 g de sal comum e as seguintes relações silagem de milho/cana: 0/100, 25/75, 50/50, 75/25 e 100/0. Foi detectado efeito linear ($P < 0,05$) do nível de cana sobre o ganho diário de peso. O ganho diário foi de 185 gramas no tratamento com 100% de cana e de 723 gramas com 100% de silagem de milho. A comparação entre forrageiras, feita dentro de dietas não formuladas, segundo recomendações de modelos nutricionais de uso prático (NRC, 2001), penaliza o alimento menos completo nutricionalmente, mas não demonstra o seu potencial zootécnico. O menor ganho de peso na cana certamente foi decorrente de suas maiores deficiências em proteína, minerais e qualidade de fibra, comparativamente à silagem de milho.

Não existe uma receita única de suplementação concentrada aplicável a todas as forrageiras.

Moreira et. al. (1987) avaliaram o efeito da suplementação com farelo de arroz sobre o desempenho de 32 novilhas mestiças Holandês-Zebu com 8 meses de idade e 120 kg no início do período experimental. Os animais foram alimentados com cana-de-açúcar suplementada com uréia e sulfato de amônio e níveis crescentes de farelo de arroz: 0, 0,5, 1,0 e 1,5 kg por dia. O consumo de matéria seca foi de 2,21, 2,23, 2,06 e 1,90% do peso vivo; o ganho de peso diário foi de 200, 354, 483 e 546 gramas e a conversão alimentar foi de 15,0,

10,7, 8,5 e 8,1 gramas de matéria seca consumida por grama de ganho, nas suplementações com 0, 0,5, 1,0 e 1,5 kg de farelo de arroz, respectivamente. A suplementação da cana com farelo de arroz reduziu o consumo, fato surpreendente quando se considera que a substituição de MS de cana por MS de farelo de arroz deveria reduzir o FDN dietético total e o oriundo da forragem, assumindo que o FDN do farelo de arroz é 26,1 % da MS (NRC, 2001) e o FDN da cana é em torno de 50%. O teor de óleo do farelo de arroz, em torno de 15% da MS, pode ter implicações na resposta observada (Allen, 2000).

A substituição de uréia por cama de frango em dietas baseadas em cana-de-açúcar aumentou o consumo de MS de novilhas mestiças Holandês-Zebu de 1,98% para 2,3% do peso vivo (Miranda, 1998). Ambas as dietas experimentais continham 12% de PB e 59,4% de FDN; no entanto, na dieta com uréia, 82% da MS dietética foram oriundos da cana, enquanto, na dieta com cama de frango, a cana representou 62% da MS. O ganho de peso diário foi 630 gramas nos dois tratamentos. Substituição de MS de cana por um alimento de baixa palatabilidade, como a cama de frango, aumentou o consumo, indicando que a FDN da cana pode ser um fator inibidor do consumo (Allen, 2000).

Sucupira (1998) observou que o consumo de MS de vacas não lactantes e não gestantes alimentadas com uma dieta contendo cana e 12% de PB foi 1,32% do peso vivo quando a fonte proteica foi farelo de soja. Em outro tratamento, também com 12% de PB, mas formulado com 1% de uréia no peso *in natura* de cana, o consumo foi 0,86% do peso vivo. Os consumos nos tratamentos com 1,5 e 2% de uréia foram 0,78 e 0,69% do peso vivo, respectivamente. Apenas a dieta formulada com cana e farelo de soja foi capaz de manter os animais em balanço energético positivo. A magnitude do balanço energético negativo aumentou com a maior inclusão de uréia à dieta. Fontes proteicas de alta qualidade podem ser necessárias para o alto desempenho de novilhas consumindo dietas com cana-de-açúcar.

2.2 Digestibilidade da cana-de-açúcar

Nutricionalmente, a cana-de-açúcar pode ser caracterizada como um alimento pobre em proteína, minerais e extrato etéreo e rico em carboidratos não fibrosos de alta degradabilidade ruminal, predominantemente a sacarose. Apesar de proteínas e minerais serem nutrientes de alto custo por unidade de peso, estes são facilmente suplementáveis e, portanto, não são limitantes à utilização da cana para alimentação animal (Dijkstra et al, 1996). Apesar da baixa digestibilidade da FDN, comparativamente a outras gramíneas tropicais (Valdez et al, 1977, Preston e Leng, 1980, Andrade, 1999), a porcentagem de FDN da cana, em torno de 50% da MS (Rodrigues et al, 1993), é inferior à de híbridos de milho brasileiros (Fonseca, 2000). Baixo desempenho em dietas com cana pode ser atribuído ao baixo consumo decorrente de enchimento excessivo do trato digestivo por FDN de baixa digestibilidade (Allen, 2000). Quando se aumentou o teor de cana-de-açúcar na dieta de garrotes alimentados à vontade de 39 para 58% da MS dietética, o consumo de matéria seca caiu de 2,52 para 2,22% do peso vivo, também associado à queda na conversão alimentar (Pate, 1981). Compreender os fatores determinantes da qualidade e da porcentagem de FDN da cana permite a correção da dieta, podendo elevar o consumo e a resposta em desempenho animal a esta forrageira.

Para cinco cultivares industriais de cana-de-açúcar cultivados no sul do estado de Minas Gerais, a correlação entre teor de FDN e digestibilidade *in vitro* da matéria seca foi -0,88 (Carvalho, 1992). Pate & Coleman (1975), trabalhando com 66 cultivares utilizadas pela indústria açucareira na Flórida, encontraram uma correlação de -0,73 entre teor de FDN e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica. Kung Jr & Stanley (1982), estudando uma cultivar utilizada pela indústria açucareira no Havai, observaram que com o avançar do estágio de maturação, ocorreu queda no teor de FDN da planta inteira e aumento na

digestibilidade *in vitro* da matéria seca, semelhantemente ao observado por Pate (1977) na Flórida. Desde que a correlação entre teor de FDN e teor de sacarose é normalmente negativa, a seleção de canas com alto teor de sacarose é invariavelmente aumenta o conteúdo energético dos cultivares.

Parece existir variabilidade na digestibilidade da FDN entre variedades de cana-de-açúcar. A digestibilidade aparente da FDN de um cultivar de cana com alto teor de fibra e consistência dura foi comparada à digestibilidade de um cultivar com baixo teor de fibra e consistência macia (Pate, 1981). Quatro garrotes receberam dietas com cerca de 60 % de cana-de-açúcar em delineamento do tipo “change-over”. A digestibilidade da FDN da cultivar dura foi de 39,4%, e da cultivar macia, de 34,7% ($P < 0,01$). São necessários estudos que justifiquem a utilização da digestibilidade da FDN como parâmetro para seleção de canas específicas para alimentação animal.

Em dietas para alto desempenho animal, a utilização de alimentos concentrados seria necessária para suprir a alta exigência nutricional. O amido, no entanto, tem efeito associativo negativo sobre a digestão ruminal da fibra de forrageiras, sendo a amplitude da depressão na digestão dependente do tipo da forrageira (Grant & Mertens, 1992). A silagem de milho foi mais susceptível a efeito associativo negativo do ambiente ruminal sobre a degradação da fibra que a alfafa (Pereira e Armentano, 2000). É necessário conhecer a amplitude de depressão em digestão fibrosa quando a cana-de-açúcar é suplementada com alimentos concentrados.

Na Tabela 1, podem ser observados os dados de digestibilidade aparente no trato digestivo total. Fica evidente a diversidade nos resultados, muitas vezes acima dos valores tradicionalmente utilizados para a digestibilidade da FDN da cana em torno de 20% (Preston e Leng, 1980). É difícil explicar a alta dispersão de valores, mas imprecisões nas técnicas de determinação da produção fecal

parecem ser mais determinantes da variabilidade nas estimativas de digestibilidade do que diferenças inerentes aos híbridos de cana (Pate, 1981).

Tabela 1. Digestibilidade aparente da matéria seca (DMS) e da fibra em detergente neutro (DFDN) no trato digestivo total e consumo como porcentagem do peso vivo de dietas com cana-de-açúcar e vários suplementos

Autor	Dieta	DMS	DFDN	Consumo (%PV)	Animal
Biond et al (1978)	Cana + Milho + Far. Algodão	77,0 %		1,51	Vacas
Pate (1981)	Cana + Milho + Far. Algodão	62,0 %	37,0 %	2,66	Garrotes
Manzano et al. (1993)	Cana + Uréia + Milho + Far. Soja	66,0 %	53,0 %	1,46	Novilhas
Aroeira (1995)	Cana + Uréia + Far. Algodão	71,5 %	66,6 %	2,56	Vacas
Pereira et al. (1996)	Cana + Uréia + Far. Trigo + Milho	55,7 %	39,0 %	2,40	Garrotes
Ludovico & Mattos (1997)	Cana + Uréia + Far. Algodão	65,4 %	47,7 %	2,06	Vacas
Stacchini (1998)	Cana + Far. Soja	69,9 %	55,4 %	1,32	Vacas
Andrade (1999)	Cana + Far. Soja + Milho	61,9 %	22,5 %	2,70	Novilhas

2.3 Atividade de mastigação e pH ruminal de animais consumindo dietas com cana-de-açúcar

A mastigação durante a ruminação é eficiente na redução do tamanho de partícula da digesta, necessária para a passagem da fração não degradável no rúmen pelo orifício retículo omasal. O tempo gasto com mastigação durante a ingestão e ruminação aumenta com o conteúdo da FDN fisicamente efetivo da dieta (Armentano e Pereira, 1997). As correlações entre a concentração de FDN da dieta e o tamanho de partícula com a atividade mastigatória são positivas (Beauchemin, 1991). A digestão e passagem com a digesta ruminal de carboidratos de degradação lenta no rúmen requer dano físico das partículas alimentares.

A digestibilidade da FDN da cana é baixa (Preston e Leng, 1980), daí o fato de esta forrageira aparentemente requerer alto trabalho físico de mastigação. Andrade e Pereira (1999) observaram que a atividade mastigatória de novilhas Holandesas alimentadas foi maior quando FDN de cana substituiu a FDN de silagem de milho, mesmo com menor tamanho de partícula na dieta com cana. A atividade mastigatória pode ser utilizada como indicador da qualidade da fibra em uma forrageira.

O tamanho de partícula da cana moída normalmente é menor que o da silagem de milho (Andrade, 1999). Em dietas formuladas para alto desempenho animal, é necessário maior uso de alimentos concentrados de alta fermentabilidade no rúmen. Dietas ricas em carboidratos não fibrosos de degradação rápida no rúmen e tamanho pequeno de partícula podem levar à incidência de distúrbios metabólicos ligados à acidose ruminal (Barker, Van Dreumel, Palmer, 1995). São necessárias avaliações de longo prazo do efeito de dietas formuladas com concentrados e cana-de-açúcar finamente moída sobre a saúde ruminal de novilhas leiteiras.

Apesar dos relatos da literatura sobre pH ruminal em dietas com cana-de-açúcar normalmente reportarem valores em torno de 7, não indicativos de acidose ruminal (Aroeira et al., 1995, Ludovico e Mattos, 1997, Matarazzo, 1999, Preston e Leng, 1981), a possibilidade de tal distúrbio não pode ser descartada. Preston e Leng (1980) salientam que a inclusão de pontas em dietas com cana permite maior consumo de MS e maior desempenho, apesar de essa fração da cana ter menor digestibilidade que os colmos. A inclusão de pontas em dietas com cana deve resultar em aumento no tamanho de partícula dietética, podendo ter efeito benéfico sobre a atividade mastigatória e a motilidade ruminal, as quais, por sua vez, são capazes de levar ao melhor tamponamento salivar da digesta ruminal e acelerar o clearance ruminal de ácidos graxos voláteis, seja por passagem para o omaso ou por absorção pela parede do rúmen (Allen et al, 2000).

A experimentação em dinâmica de fermentação ruminal de dietas com cana utiliza majoritariamente animais de baixa demanda nutricional e com níveis de consumo muito abaixo do encontrado em fazendas leiteiras (Aroeira et al., 1995 Ludovico e Mattos, 1997, Matarazzo, 1998). Sendo o pH ruminal função da concentração de ácidos graxos voláteis no fluido ruminal (Pereira e Armentano, 2000), é previsível que animais com baixa ingestão de carboidratos fermentáveis tenham valores de pH ruminal próximos da neutralidade. Não existem relatos de pH ruminal de bovinos consumindo dietas formuladas com cana-de-açúcar e com nível de consumo condizente com o de animais em produção.

Fukushima, Zanetti e Lucci (1986) trabalharam com ovinos fistulados recebendo dietas variando na relação entre silagem de milho e cana-de-açúcar: 100/0, 66/33, 33/66 e 0/100. Os autores não encontraram diferenças de pH entre os tratamentos. A média do pH ruminal de 0 a 6 horas após a alimentação foi 6,65 na dieta com 100% de silagem de milho, mesmo valor da dieta com 100%

de cana. Nestes animais com baixo nível de consumo, a silagem de milho, sabidamente acidogênica, também resultou em alto valor de pH ruminal. Isto pode indicar que os altos valores de pH em dietas com cana-de-açúcar podem ser muito mais um reflexo do baixo nível de consumo nos experimentos do que uma característica própria desta forrageira.

3-MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Ijaci, sul do estado de Minas Gerais, no período de 17/08 a 26/10/1998. O município está localizado na latitude 21°45', longitude 45°00', com uma altitude de 910m. A região apresenta um clima, segundo classificação de Köppen, do tipo Cwa, com uma temperatura média anual de 19,4°C, com mínima de 14,6°C e máxima de 26,0°C, e uma precipitação média anual de 1493mm (Vilela & Ramalho, 1979).

Vinte e sete novilhas da raça Holandesa, pesando $265,5 \pm 36,4$ kg (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 foram alimentados com Dieta Completa contendo cana-de-açúcar, variedade RB 72-454, como forragem única. As dietas foram misturadas manualmente e oferecidas uma vez ao dia às 10:00 horas, em quantidade suficiente para que houvesse no mínimo 15% do oferecido como sobras.

A cana-de-açúcar foi colhida a cada 2 dias, picada diariamente em uma picadeira de forragem modelo "Pinheiro PP47", sem sofrer despalhamento ou retirada da ponta, e incorporada imediatamente ao concentrado, formando, assim, a Dieta Completa. A proporção de cana-de-açúcar nas dietas foi ajustada duas vezes por semana, de acordo com variação na porcentagem de matéria seca da forragem determinada por secagem em forno de microondas até estabilização do peso. Água foi fornecida através de bebedouros individuais automáticos instalados no *Tie Stall* (Suim,).

Durante os 14 dias do período pré-experimental de padronização, todos os animais receberam uma mesma dieta com 38% da FDN oriunda da cana-de-açúcar e 16% de proteína bruta. Nos dias 13 e 14 do período de padronização, algumas variáveis a serem avaliadas durante o período de comparação foram mensuradas e utilizadas como covariável no modelo de análise estatística: peso

vivo, altura na cernelha, altura na garupa, perímetro torácico, consumo de matéria seca e atividade mastigatória.

No final do período de padronização, os animais foram agrupados com base no peso vivo em 9 blocos de 3 animais, os quais foram aleatoriamente alocados a um dos 3 tratamentos fornecidos durante os 56 dias do período de comparação. Os tratamentos visaram fornecer 3 concentrações dietéticas de FDN oriundo da cana-de-açúcar: Cana-de-açúcar com 33% de FDN (C33); Cana-de-açúcar 38% FDN (C38) e Cana-de-açúcar 42% FDN (C42) (Tabelas 2 e 3). Procurou-se manter a maior similaridade possível entre a porcentagem (16%) e a qualidade da proteína bruta nas dietas, através da utilização única de proteína de milho e farelo de soja nas formulações.

Tabela 2. Composição das dietas oferecidas em ingredientes. As dietas foram formuladas para conter três porcentagens de FDN oriundo da cana-de-açúcar na matéria seca: Cana-de-açúcar com 33% FDN (C33), Cana-de-açúcar com 38% FDN (C38) e Cana-de-açúcar com 42% FDN (C42). Valores como % da matéria seca

	C33	C38	C42
Cana-de-açúcar	61,6	69,9	78,0
Milho moído	21,8	12,2	2,4
Farelo de soja	7,6	8,8	10,3
Glúten de milho	6,4	6,5	6,7
Uréia	1,1	1,1	1,1
NaCl	0,2	0,2	0,2
Premix mineral ¹	0,7	0,7	0,7
Premix vitamínico ²	0,1	0,1	0,1
Fosfato bicálcico	0,1	0,2	0,3
Calcário calcítico	0,4	0,3	0,2

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

2-Premix Vitamínico (por kg) = Vit. A (15.000.000 UI), Vit D (2.000.000 UI) e Vit. E (12.000 mg).

Tabela 3. Composição das dietas consumidas em nutrientes. As dietas foram formuladas para conter três porcentagens de FDN oriundo da cana-de-açúcar na matéria seca: Cana-de-açúcar com 33% FDN (C33), Cana-de-açúcar com 38% FDN (C38) e Cana-de-açúcar com 42% FDN (C42). Valores como % da matéria seca, exceto MS, que é % da matéria natural.

	C33	C38	C42
MS	40,4	37,6	35,4
PB	15,7	16,1	15,9
FDN total	36,8	40,3	44,1
FDN da cana-de-açúcar	33,4	37,9	42,3
FDA	16,8	17,6	19,8
EE	1,2	0,9	0,8
Cinzas	2,1	3,3	2,9
CNF	44,2	39,4	36,3
Cálcio	0,8	0,7	0,8
Fósforo	0,7	0,7	0,7

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

Amostras da cana-de-açúcar de cada concentrado e das sobras da dieta de cada novilha foram coletadas duas vezes por semana e congeladas. Uma amostra composta da dieta e das sobras de cada semana foi formada com base na matéria natural, pré-seca por 72 horas a 60°C em estufa ventilada, triturada em peneira de 1 mm, em moinho do tipo Willey, e uma sub-amostra seca a 105°C por 24 horas para determinação do teor de matéria seca e determinação do consumo de matéria seca a cada 7 dias do período de comparação. Uma amostra composta pela cana-de-açúcar e pelos concentrados foi formada com o material

pré-seco dos compostos semanais, em proporção ao consumido de matéria seca em cada semana do período de comparação. Para determinação da composição em nutrientes das dietas consumidas, assumiu-se que a composição nutricional das sobras era semelhante à composição da dieta oferecida.

A composição em nutrientes das dietas foi calculada pela multiplicação da composição nutricional das amostras compostas de concentrado e cana-de-açúcar (Tabela 4) pela sua respectiva participação na matéria seca dietética total (Tabela 2). A proteína bruta foi analisada por um destilador a vapor do tipo Microkjeldhal (A.O.A.C.,1975). As análises de FDA, extrato etéreo, fósforo e cálcio foram realizadas segundo o A.O.A.C. (1990). As cinzas foram determinadas por incineração da amostra a 550°C, por 8 horas. A FDN livre de cinzas foi analisada não sequencialmente, segundo Van Soest et al. (1991). Para a análise da FDN, utilizou-se 0,5 g de sulfito de sódio e 200 µl de α-amilase, 100 µl adicionados ao becker 20 minutos antes da fervura da amostra em solução de detergente neutro e 100 µl adicionados ao cadinho quando da filtragem.

Tabela 4. Composição das amostras compostas de cana-de-açúcar e concentrados representando o consumido durante os 56 dias do período de comparação. As dietas foram formuladas para conter três porcentagens de FDN oriundo da cana-de-açúcar na matéria seca: Cana-de-açúcar com 33% FDN (C33), Cana-de-açúcar com 38% FDN (C38) e Cana-de-açúcar com 42% FDN (C42). Valores como % da matéria seca, exceto MS que é % da matéria natural

	Cana	Concentrado C33	Concentrado C38	Concentrado C42
MS	29,6	87,6	87,3	88,4
PB	2,9	35,0	44,3	58,0
FDN	54,2	8,7	8,0	8,4
FDA	26,6	5,6	6,1	7,2
EE	0,72	3,6	4,4	4,2
Cinzas	2,5	4,7	8,5	7,2
CNF	39,7	48,0	34,8	22,2
Cálcio	0,32	0,95	1,15	1,51
Fósforo	0,12	0,66	0,82	1,05

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

O peso vivo, o perímetro torácico e a altura na cernelha e na garupa foram determinados a cada 7 dias, iniciando no 6º dia do período de comparação. O ganho diário de peso, altura e perímetro foi calculado, para cada uma das 8 semanas do período de comparação, pela diferença entre os pares de determinações intervalados em 7 dias. O peso foi determinado por uma balança Cauduro para até 500 kg. As alturas foram determinadas com uma bengala graduada do tipo Lydtin na extremidade dorsal do processo espinhoso da terceira vértebra torácica (na região da cernelha) e no ponto mais alto do osso sacro. O perímetro torácico foi determinado com fita graduada em centímetros, caudalmente aos membros torácicos.

No 44º dia do período de comparação iniciou-se a administração de cápsulas de óxido crômico duas vezes ao dia, contendo 5 gramas cada cápsula, por um período de 12 dias para determinação da digestibilidade aparente no trato digestivo total. No 10º dia de administração do marcador, iniciou-se a coleta das fezes, diretamente no reto do animal, de duas em duas horas, durante 48 horas. Durante o período de coleta de fezes, as sobras alimentares de cada animal foram amostradas diariamente e uma amostra composta foi formada por animal. Amostras de alimentos, sobras e fezes foram analisadas bromatologicamente, como anteriormente descrito.

A produção fecal foi determinada por análise do cromo (Williams, David, Ilmaa, 1962). Uma grama de amostra pré-seca de fezes de cada animal foi incinerada a 550°C, por 8 horas, e submetida à digestão com solução combinada de 1.000 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 a mudança para a cor violeta. O material foi então transferido para um balão volumétrico de 100 ml, adicionado de 25 ml de cloreto de cálcio (4.000 ppm), tendo o volume completado para 100 ml com água deionizada. Posteriormente, a solução foi filtrada em papel de filtro (Whatman nº 40), para análise da solução por espectrofotometria de absorção atômica, modelo Varian AA-100 calibrado com padrões contendo 0; 4,0; 8,0; 15,5 e 31,25 ppm de cromo.

A atividade mastigatória foi determinada por observação visual da atividade bucal de cada animal a cada 5 minutos, durante dois períodos contínuos de 24 horas, nos dias 14º do período de padronização (covariável) e 28º do período de comparação. As atividades bucais consideradas foram de ingestão de alimento, ingestão de água, ruminação ou ócio. O tempo de mastigação é a soma dos tempos de ingestão de alimento e de ruminação (min/dia). Os tempos de mastigação, ingestão e ruminação por unidade de matéria seca consumida foram calculados utilizando o consumo de matéria seca

no dia da determinação da atividade mastigatória. A atividade mastigatória por consumo de matéria orgânica digestível foi calculada utilizando o coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica estimado para cada animal nos dias 54 e 55 do período de comparação.

O pH ruminal foi determinado 10 horas após o fornecimento da dieta, em amostras de fluido ruminal coletadas por aspiração percutânea do saco ventral do rúmen (ruminocentese) (Garrett et al., 1999), tendo os animais livre acesso ao alimento durante a coleta. Em uma área de 10 cm, localizada 15-20 cm caudo-ventral à última costela, foi feita assepsia com álcool iodado. Uma agulha de diâmetro 16G e 12,5 cm de comprimento foi inserida no saco ventral do rúmen e no mínimo 3 ml de fluido foram aspirados com uma seringa. O pH foi medido imediatamente, utilizando-se um medidor portátil de pH (pH-Meter CG 837, Schott Gerãnte).

O tamanho de partícula da cana-de-açúcar foi determinado em uma amostra composta formada pela união de quantidades idênticas de matéria natural das amostras semanais obtidas durante o período de comparação. A distribuição de partículas em pequenas, médias e grandes foi determinada pelo separador de partículas da "Penn State" (Lammers et al., 1996). A porcentagem de matéria seca em cada estrato de partículas foi determinada como anteriormente descrito.

3.1 Análise estatística

As variáveis medidas semanalmente, peso vivo, consumo de matéria seca, alturas na garupa e na cernelha e perímetro torácico, foram analisadas como medidas repetidas pelo procedimento MIXED do pacote estatístico SAS (Littel et al., 1996). A estrutura de covariância utilizada foi aquela com o maior valor para o critério de informação de Akaike, considerando as estruturas auto-regressiva de ordem 1, simetria composta e não estruturada. O modelo estatístico utilizado foi:

$$y_{ijk} = \mu + CV + B_i + T_j + S_k + (TS)_{jk} + E_{ijk}$$

Onde:

μ = média geral

CV = covariável (medição da mesma variável no 14º dia da padronização)

B_i = efeito de bloco ($i = 1$ a 9)

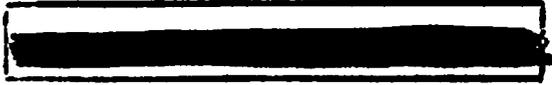
T_j = efeito de tratamento ($j = C33, C38, C42$)

S_k = efeito de semana ($k = 1$ a 8)

$(TS)_{jk}$ = interação entre tratamento e semana

E_{ijk} = erro residual

O quadrado médio do efeito de novilha dentro de tratamento foi utilizado como medida de erro para testar o efeito de tratamento. Os graus de liberdade para tratamento foram partidos em dois contrastes ortogonais com 1 grau de liberdade: efeito linear da adição de FDN de cana-de-açúcar à dieta (C33 vs C42), e efeito quadrático da adição de FDN de cana-de-açúcar à dieta (C38 vs C33+C42). As variáveis ganho por dia em peso, altura e perímetro torácico foram analisadas pelo mesmo modelo, mas sem o termo covariável.



As variáveis digestibilidade aparente no trato digestivo total e pH ruminal foram analisados pelo procedimento GLM, utilizando-se o seguinte modelo estatístico:

$$y_{ij} = \mu + B_i + T_j + E_{ij}$$

Onde:

μ = média geral

B_i = efeito de bloco ($i = 1$ a 9)

T_j = efeito de tratamento ($j = C33, C38, C42$)

E_{ij} = erro residual, assumido identicamente e aleatoriamente distribuído em uma distribuição normal com média μ e variância σ^2 .

A frequência de pH ruminal acima de 5,8, entre 5,8 e 5,5 e abaixo de 5,5 foi avaliada pelo teste de qui-quadrado, utilizando-se o procedimento FREQ do pacote estatístico SAS. Os limites de pH foram fixados sem visualização prévia dos dados.

4-RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aumento na porcentagem de FDN oriundo da cana-de-açúcar de 33 para 42% da MS (Tabela 2) reduziu o consumo ($P=0,07$) de matéria seca ao longo das 8 semanas do período de comparação (Tabela 5). O consumo foi consistentemente mais alto na dieta com menor inclusão de cana-de-açúcar, apesar de serem observadas variações no consumo semanal dentro de tratamento devido, possivelmente, à qualidade da cana-de-açúcar, que variou ao longo do período de comparação, ou às medições de mastigação (Gráfico 1). A maior variabilidade no consumo ocorreu, aparentemente, no tratamento C42, teoricamente aquele em que a qualidade da cana-de-açúcar foi mais determinante do consumo.

Andrade (1999), em condições experimentais semelhantes à deste trabalho, observou queda no consumo de matéria seca ($P=0,09$) quando a cana-de-açúcar substituiu a silagem de milho na dieta de novilhas Holandesas. Apesar de a inclusão de concentrados resultar em aumento significativo no consumo de cana-de-açúcar por ruminantes, quando comparada a dietas suplementadas apenas com nitrogênio não protéico (Sucupira, 1998), a formulação de dietas com alimentos concentrados (Tabela 1), e visando alto desempenho animal, parece não eliminar totalmente o efeito inibitório desta forrageira sobre o consumo de matéria seca (Leng & Preston, 1976).

Não se detectou efeito significativo da maior proporção de cana-de-açúcar na dieta sobre o peso corporal, medido como peso vivo e perímetro torácico ajustados para a medição na covariável ou ganho diário em peso e perímetro (Tabela 6). Os animais ganharam peso linearmente durante o período de comparação (Gráfico 2). A tendência de efeito quadrático sobre o ganho diário em altura na cernelha é de difícil interpretação (Tabela 5).

Metodologicamente, a determinação da altura, apesar de simples, é de baixa precisão, devido a possíveis efeitos da postura do animal sobre as medições. Como não se detectou efeito significativo de tratamento sobre as três outras variáveis também descritivas da altura, alturas na cernelha e garupa, ajustadas para a covariável, e ganho diário em altura na garupa, parece seguro concluir que a inclusão crescente de cana-de-açúcar à dieta não resultou em efeito significativo sobre a estatura dos animais neste trabalho.

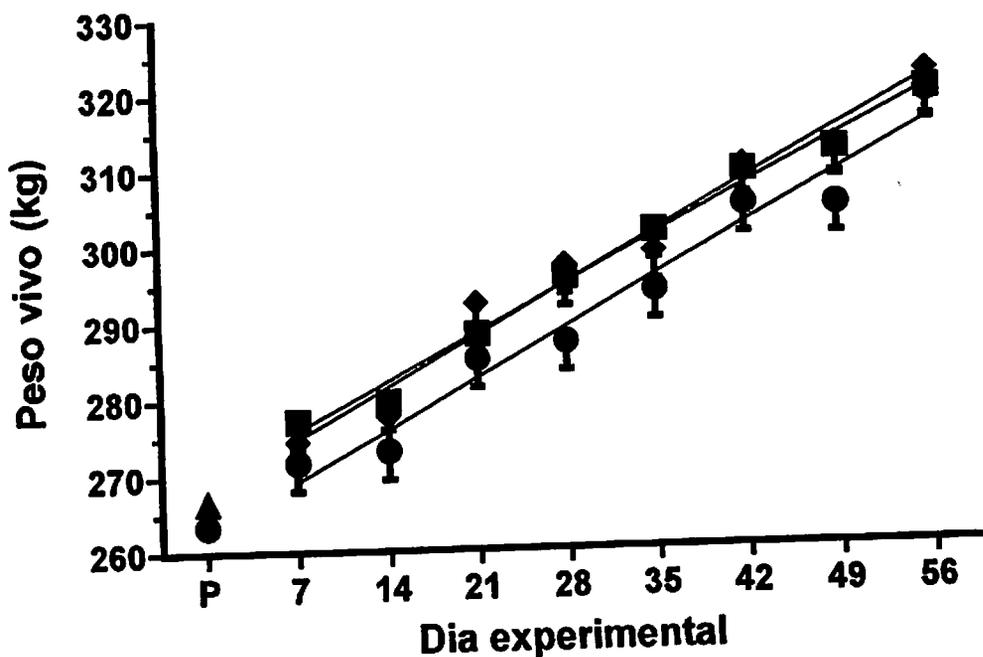
Zootecnicamente, a meta na recria de animais Holandeses é a obtenção de parto aos 24 meses de idade, com peso vivo em torno de 550 kg (Keown, 1986). O ganho de peso obtido pelos animais neste trabalho, em todos os tratamentos, foi superior ao necessário para atingir tal meta. É interessante notar que Andrade & Pereira (1999), trabalhando com outro grupo de novilhas Holandesas mantidas em condições experimentais semelhantes a estas, observaram ganho diário de 1 kg em dietas com cana-de-açúcar balanceadas para alto desempenho, resultado idêntico ao deste trabalho e superior ao de outros relatos sobre utilização de cana-de-açúcar na recria (Flores, 1980).

Tabela 5. Desempenho de 27 novilhas Holandesas alimentadas por 56 dias. As dietas foram formuladas para conter três porcentagens de FDN oriundo da cana-de-açúcar na matéria seca: Cana-de-açúcar com 33% FDN (C33), Cana-de-açúcar com 38% FDN (C38) e Cana-de-açúcar com 42% FDN (C42). Valores ajustados para a medição da mesma variável no final do período de padronização, exceto valores de ganho diário

	C33	C38	C42	EPM	TRAT	SEM	T*S	L	Q
Consumo de MS (kg/d)	7,4	6,8	6,6	0,27	0,17	<0,001	0,07	0,07	0,62
Consumo de MS (% PV)	2,48	2,26	2,26	0,09	0,19	<0,001	0,10	0,11	0,36
Peso vivo (kg)	298,0	297,8	292,3	2,7	0,26	<0,001	0,55	0,15	0,43
Ganho de peso (kg/d)	1,002	0,979	0,951	0,150	0,94	<0,001	0,30	0,74	0,98
Perímetro Torácico (cm)	147,2	147,0	147,0	0,3	0,89	<0,001	0,25	0,67	0,82
Ganho de perímetro (cm/d)	0,095	0,085	0,091	0,016	0,91	<0,001	0,18	0,87	0,70
Altura na Cernelha (m)	1,19	1,20	1,20	0,36	0,30	<0,001	0,80	0,52	0,18
Ganho na cernelha (cm/d)	0,061	0,084	0,072	0,007	0,12	<0,01	0,55	0,28	0,07
Altura na Garupa (m)	1,23	1,23	1,23	0,33	0,98	<0,001	0,62	0,85	0,98
Ganho na garupa (cm/d)	0,049	0,043	0,045	0,005	0,77	<0,001	0,90	0,64	0,59

EPM = Erro padrão da média, TRAT = *P* para o efeito de tratamento, SEM = *P* para o efeito de semana, T*S = *P* para a interação entre tratamento e semana, L = *P* para o contraste linear de nível de inclusão de cana-de-açúcar, Q = *P* para o contraste quadrático de nível de inclusão de cana-de-açúcar.

Gráfico 2. Peso vivo de 27 novilhas Holandesas alimentadas por 56 dias. As dietas foram formuladas para conter três porcentagens de FDN oriundo da cana-de-açúcar na matéria seca: Cana-de-açúcar com 33% FDN (C33, ◆), Cana-de-açúcar com 38% FDN (C38, ■) e Cana-de-açúcar com 42% FDN (C42, ●). Valores ajustados para a medição da mesma variável no final do período de padronização. $P =$ padronização. $P < 0,001$ para o efeito de semana e $P = 0,26$ para o efeito de tratamento. Peso vivo = $267,9 + 0,954 \times$ Dia experimental, $r^2 = 0,97$ para C33; Peso vivo = $269,5 + 0,899 \times$ Dia experimental, $r^2 = 0,99$ para C38, Peso vivo = $262,5 + 0,945 \times$ Dia experimental, $r^2 = 0,97$ para C42



A baixa porcentagem de FDN (Tabela 3) e o alto teor de sacarose da cana-de-açúcar, comparativamente a outras gramíneas tropicais, com exceção do milho e do sorgo, propiciam a formulação de dietas com baixa inclusão de alimentos concentrados (Tabela 1) e alta digestibilidade (Tabela 6). Apesar da ausência de poder estatístico para detectar o efeito dos tratamentos sobre os coeficientes de digestibilidade aparente (Tabela 6), estes foram numericamente

para fornecimento *in natura*. O desenvolvimento de maquinário de colheita robusto e que não danifique a rebrota da planta viabilizaria a maior utilização desta forrageira em sistemas de produção de leite com maior escala de produção. A ensilagem da cana-de-açúcar (Kung e Stanley, 1982) no período seco do ano propiciaria a utilização desta forrageira com a qualidade nutricional máxima ao longo do ano e eliminaria a necessidade de corte manual diário ou quase diário. Pesquisas são requeridas em mecanização da colheita e ensilagem da cana-de-açúcar.

Gráfico 1. Consumo de matéria seca de 27 novilhas Holandesas alimentadas por 56 dias. As dietas foram formuladas para conter três percentagens de FDN oriundo da cana-de-açúcar na matéria seca: Cana-de-açúcar com 33% FDN (C33, ◆), Cana-de-açúcar com 38% FDN (C38, ■) e Cana-de-açúcar com 42% FDN (C42, ●). Valores ajustados para a medição da mesma variável no final do período de padronização. $P =$ padronização. $P < 0,09$ para a interação entre tratamento e semana.

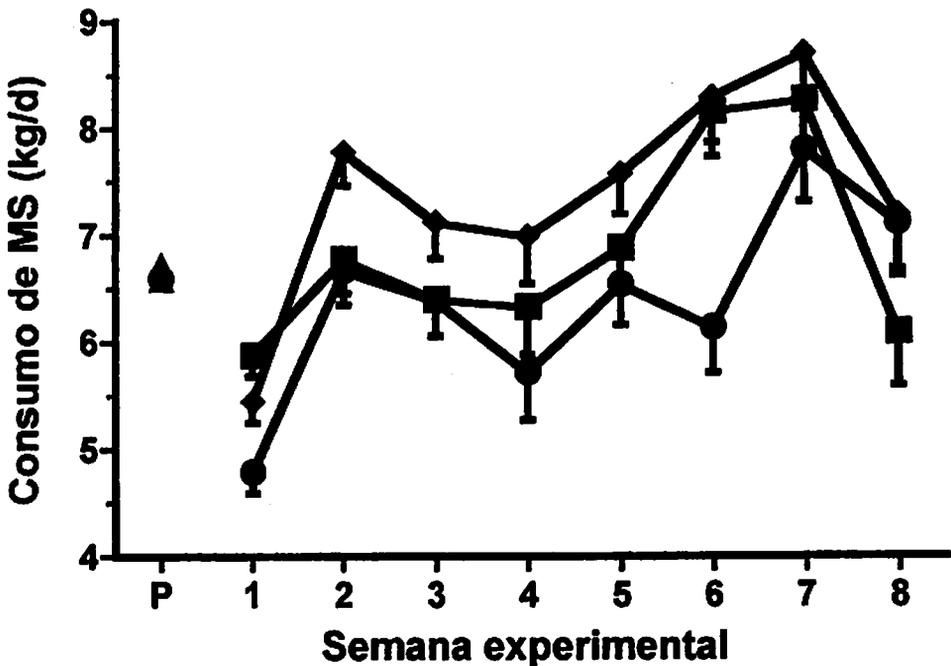
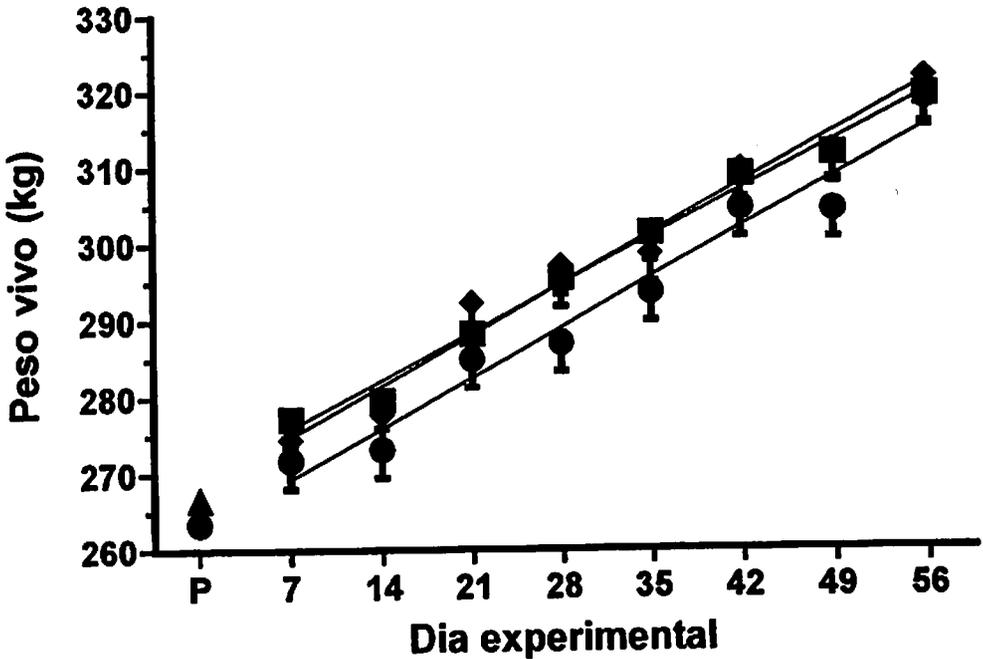


Gráfico 2. Peso vivo de 27 novilhas Holandesas alimentadas por 56 dias. As dietas foram formuladas para conter três porcentagens de FDN oriundo da cana-de-açúcar na matéria seca: Cana-de-açúcar com 33% FDN (C33, ◆), Cana-de-açúcar com 38% FDN (C38, ■) e Cana-de-açúcar com 42% FDN (C42, ●). Valores ajustados para a medição da mesma variável no final do período de padronização. P = padronização. $P < 0,001$ para o efeito de semana e $P = 0,26$ para o efeito de tratamento. Peso vivo = $267,9 + 0,954 \times \text{Dia experimental}$, $r^2 = 0,97$ para C33; Peso vivo = $269,5 + 0,899 \times \text{Dia experimental}$, $r^2 = 0,99$ para C38, Peso vivo = $262,5 + 0,945 \times \text{Dia experimental}$, $r^2 = 0,97$ para C42



A baixa porcentagem de FDN (Tabela 3) e o alto teor de sacarose da cana-de-açúcar, comparativamente a outras gramíneas tropicais, com exceção do milho e do sorgo, propiciam a formulação de dietas com baixa inclusão de alimentos concentrados (Tabela 1) e alta digestibilidade (Tabela 6). Apesar da ausência de poder estatístico para detectar o efeito dos tratamentos sobre os coeficientes de digestibilidade aparente (Tabela 6), estes foram numericamente

mais altos na dieta C42 de alta inclusão de cana-de-açúcar, possivelmente refletindo a maior digestibilidade da sacarose com relação ao amido do milho do concentrado (Andrade, 1999, Correa et al, 2001b) e a menor ocorrência de efeito associativo negativo dos carboidratos-não-fibrosos sobre a digestibilidade da FDN (Pereira e Armentano, 2000). A maior digestibilidade pode ter compensado o menor consumo na dieta C42 (Tabela 4), resultando em queda não significativa no ganho de peso das novilhas (Tabela 5).

Sendo os concentrados utilizados neste trabalho praticamente isentos de FDN (Tabela 3), a digestibilidade da FDN dietética reflete a digestibilidade da FDN da cana-de-açúcar. Valores de digestibilidade aparente da FDN semelhantes aos encontrados neste trabalho, entre 50 e 60% (Tabela 6), têm sido relatados na literatura (Manzano, Mattos, Lima, 1983; Aroeira, 1995, Stacchini, 1998). Entretanto, a maioria dos trabalhos relata valores abaixo dos aqui observados (Valdez et al., 1977, Pate, 1981; Oliveira et al, 1991; Boin et al., 1992; Rodriguez et al, 1993, Pereira et al, 1996, Ludovico e Mattos, 1997, Andrade, 1999). A amostragem de fezes a cada 2 horas do dia, por 48 horas contínuas, pode ter deprimido a produção fecal dos animais e artificialmente inflado os valores de digestibilidade aparente. Amostragens mais espaçadas no tempo podem contribuir para a normalidade fisiológica dos animais e o aumento da acurácia dos resultados.

Andrade (1999) detectou queda de 43,7 para 22,5 % na digestibilidade da FDN quando houve substituição da FDN de silagem de milho por FDN de cana-de-açúcar na dieta de novilhas Holandesas, utilizando a mesma variedade de cana-de-açúcar deste trabalho. Correa (2001b) também observou, em vacas lactantes de alta produção e consumindo dietas ricas em alimentos concentrados, valores de digestibilidade da FDN da cana-de-açúcar em torno de 20%, metade do valor observado para silagens de milho. No entanto, a baixa digestibilidade da fibra na cana-de-açúcar é compensada pela alta digestibilidade da fração de

carboidratos não fibrosos (Tabela 6) (Andrade, 1999; Correa, 2001a). O grande limitante nutricional da cana-de-açúcar parece ser a baixa digestibilidade da FDN, enquanto sua grande virtude é a alta digestibilidade da sacarose, muito superior à digestibilidade do amido (Correa, 2001b) dos híbridos de endosperma vítreo utilizados para ensilagem no Brasil (Correa et al, 2001a).

Tabela 6. Digestibilidade aparente no trato digestivo total (%) da matéria seca (DMS), da matéria orgânica (DMO), da FDN (DFDN) e da matéria orgânica não-FDN (DMONFDN). As dietas foram formuladas para conter três porcentagens de FDN oriundo da cana-de-açúcar na matéria seca: Cana-de-açúcar com 33% FDN (C33), Cana-de-açúcar com 38% FDN (C38) e Cana-de-açúcar com 42% FDN (C42)

	C33	C38	C42	EPM	TRAT	L	Q
DMS	73,9	70,7	75,4	2,9	0,51	0,71	0,28
DMO	75,7	73,0	77,0	2,7	0,57	0,74	0,32
DFDN	55,0	50,0	59,7	4,9	0,40	0,50	0,24
DMONFDN	88,3	87,5	90,1	1,2	0,35	0,33	0,28

EPM = Erro padrão da média, TRAT = *P* para o efeito de tratamento, L = *P* para o contraste linear de nível de inclusão de cana-de-açúcar, Q = *P* para o contraste quadrático de nível de inclusão de cana-de-açúcar.

Tabela 7. Tempo de ruminação, ingestão e mastigação (min/d) e esses parâmetros por kg de consumo de matéria seca (min/CMS). As dietas foram formuladas para conter três porcentagens de FDN oriundo da cana-de-açúcar na matéria seca: Cana-de-açúcar com 33% FDN (C33), Cana-de-açúcar com 38% FDN (C38) e Cana-de-açúcar com 42% FDN (C42). Valores ajustados para a medição da mesma variável no final do período de padronização.

	C33	C38	C42	EPM	TRAT	L	Q
	min/d						
Ingestão	222	242	245	11	0,31	0,16	0,55
Ruminação	439	491	477	35	0,56	0,45	0,45
Mastigação	662	730	723	44	0,50	0,34	0,49
	Min/CMS						
Ingestão	32,7	39,1	44,2	1,9	<0,01	<0,001	0,80
Ruminação	67,2	80,5	85,7	6,1	0,12	0,05	0,60
Mastigação	100,0	119,4	129,9	7,2	0,03	0,01	0,63

EPM = Erro padrão da média, TRAT = *P* para o efeito de tratamento, L = *P* para o contraste linear de nível de inclusão de cana-de-açúcar, Q = *P* para o contraste quadrático de nível de inclusão de cana-de-açúcar.

A cana-de-açúcar utilizada apresentava menos de 10% das partículas na peneira superior do separador de partículas da Penn State (Tabela 8). Apesar do pequeno tamanho de partículas (Heinrichs, 1996), não foram observados sintomas característicos de acidose ruminal (Barker et al, 1995) neste trabalho. A fibra da cana-de-açúcar, mesmo com tamanho pequeno de partícula, parece ter alta efetividade física (Armentano e Pereira, 1997; Andrade e Pereira, 1999). A baixa digestibilidade da FDN pode estar ligada a esta característica, requerendo

alta atividade de mastigação para redução a tamanho de partícula compatível com passagem pelo orifício retículo-omasal. A maior inclusão de cana-de-açúcar na dieta resultou em aumento na atividade mastigatória por unidade de matéria seca ingerida (Tabela 7). O processamento físico da fibra antes do fornecimento aos animais pode ser importante na maximização do consumo em dietas contendo cana-de-açúcar. Em contrapartida, dietas ricas em alimentos concentrados e contendo cana-de-açúcar podem, potencialmente, ser formuladas com baixa porcentagem de forragem na matéria seca. Esta estratégia alimentar, ainda sem suporte científico, pode ser útil em situações de baixa disponibilidade de forragem ou quando se busca a maximização da inclusão de concentrados para atender à demanda energética de vacas de alta produção ou em situações de baixo custo relativo de concentrados, principalmente subprodutos fibrosos da indústria de alimentos humanos, com relação a forragens.

Tabela 8. Tamanho de partícula da cana-de-açúcar .

	% da matéria natural	% da matéria seca
Peneira grande (>190 mm)	6,9	9,1
Peneira média (190 a 78 mm)	42,9	43,3
Fundo (<78 mm)	50,2	47,6

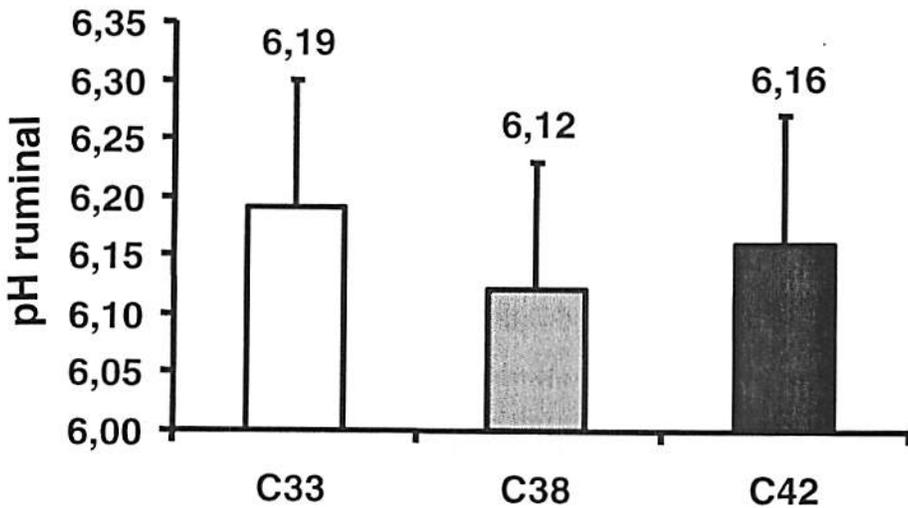
Determinado pelo separador de partículas da "Penn State" (Lammers et al., 1996)

Apesar de não ser detectada diferença significativa entre tratamentos no pH do fluido em amostras obtidas por aspiração percutânea do saco ventral do rúmen (Gráfico 3), os valores de pH foram bem abaixo dos relatados na literatura sobre fermentação ruminal em dietas com cana-de-açúcar (Preston e Leng, 1981; Aroeira et al., 1995; Ludovico e Mattos, 1997; Matarazzo, 1999). Tal fato pode ser explicado pelo maior nível de consumo dos animais neste trabalho, determinante da ingestão de matéria orgânica fermentável e da produção de ácidos graxos voláteis no rúmen. Trabalhos com cana-de-açúcar



descritos na literatura normalmente utilizam animais criados em condições não comerciais de produção e com baixo nível de consumo. Dietas para novilhas com FDN oriundo da cana-de-açúcar acima de 33% da MS e pequeno tamanho de partícula (Tabela 8) não induziram valores de pH característicos de acidose ruminal (Garret et al, 1999).

Gráfico 3. pH ruminal 10 horas após a alimentação. Amostras de fluido ruminal foram coletadas por ruminocentese do saco ventral do rúmen. As dietas foram formuladas para conter três porcentagens de FDN oriundo da cana-de-açúcar na matéria seca: Cana-de-açúcar com 33% FDN (C33), Cana-de-açúcar com 38% FDN (C38) e Cana-de-açúcar com 42% FDN (C42). $P = 0,91$ para o efeito de tratamento.



5-CONCLUSÃO

Dietas formuladas com até 420 gramas de FDN oriundo de cana-de-açúcar por kg de matéria seca dietética foram adequadas para ganho de peso em torno de 1 kg em novilhas Holandesas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 12.ed. Washington, D.C., 1975. v.1, 1094p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Virginia, 1990. v. 1, 684p.
- ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 7, p. 1598-1624, July 2000.
- ALLEN, M. S.; ARMENTANO, L. E.; PEREIRA, M. N.; YING, Y.; XU, J.; **Method to measure fractional rate of volatile fatty acid absorption from the rumen**. In: CONFERENCE ON RUMEN FUNCTION, 25., 2000, Chicago. **Proceedings...** Chicago, 2000. p.26.
- ANDRADE, M. A. F. **Desempenho de novilhas Holandesas alimentadas com cana-de-açúcar como volumoso único**. 1999. 56p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- ANDRADE, M. A. F.; PEREIRA, M. N. Performance of Holstein heifers on fresh sugarcane as the only dietary forage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, p. 91, 1999. Supplement, 1.
- ARMENTANO, L. E.; PEREIRA, M. N. Measuring the effectiveness of fiber by animal response trials. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, n. 7, p. 1416-1425, July 1997.
- AROEIRA, L. J. M.; LOPES, F. C. F.; DAYRELL, M. S.; LIZIEIRE, R. S.; TORRES, M. P. Digestibilidade, degradabilidade e taxa de passagem da cana-de-açúcar mais uréia e do farelo de algodão em vacas mestiças Holandês x Zebu em lactação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 24, n. 6, p. 1016-1026, nov./dez. 1995.
- BARKER, I. K.; VAN DREUMEL, A. A.; PALMER N. The alimentary system. In: JUBB, K. V.; KENNEDY, P. C.; PALMER, N. (Eds). **Pathology of domestic animals**. 4.ed. San Diego: Academic Press, 1995. v. 2, p.1

- EAUCHEMIN, K. A. Ingestion and mastication of feed by dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, n. 2, p. 439-463, July 1991.
- BIONDI, P.; CAIELLI, L.; FREITAS, E. A. N.; LUCCI, C. S.; ROCHA, G. L. Substituição parcial e total da silagem de milho por cana-de-açúcar como únicos volumosos para vaca em lactação. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 35, n. 1, p. 45-55, jan./jun. 1978.
- BOIN, C.; HAUSKNECHT, J. C. F. V.; LEME, P. R.; DEMARCH, I. J. J. A. A. Efeito da fermentação aeróbia no valor nutritivo da cana-de-açúcar balanceada com nitrogênio não protéico e minerais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: UFLS, 1992. 141p.
- CARVALHO, G. J. **Avaliação do potencial forrageiro e industrial de variedades de cana-de-açúcar (ciclo de ano) em diferentes épocas de corte.** 1992. 63P. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- CORREA, C. E. S.; PEREIRA, M. N.; RAMOS, M. H.; OLIVEIRA, S. G.; OTA, M.; Performance of dairy cows fed corn silage differing in kernel texture or sugarcane as the dietary forage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, p. 119, 2001. Supplement, 1.
- CORREA, C. E. S.; SHAVER, R. D.; PEREIRA, M. N.; LAUER, J. G.; KOHN, K.; Correlation between texture and *in situ* degradation of corn grain. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 84, p. 418, 2001. Supplement, 1.
- 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, n. 2, p. 247-260, Sept. 1996.
- FLORES, F. J. A. Utilización de la caña de azúcar como forraje para la producción de leche e carne bovino en el trópico. In: TÉCNICAS MODERNAS DE PRODUCCION ANIMAL IN EL TRÓPICO. Simpósio realizado em Tegucigalpa. Honduras, 1980.
- FONSECA, A. H. **Características químicas e agronômicas associadas a degradação da silagem de milho.** 2000. 93p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

- FUKUSHIMA, R. S.; ZANETTI, M. A.; LUCCI, C. 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. 341-325, jul./ago. 1986.
- FURTADO, D. A.; CAMPOS, J.; SILVA, J. F. C.; SILVA, D. J. Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) como base forrageira para crescimento de bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24., 1987, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: SBZ, 1987. 75p.
- GARRET, E. F.; PEREIRA, M. N.; NORDLUND, K. V.; ARMENTANO, L. E.; GOODGER, W. J.; OETZEL, G. R. Diagnostic methods for the detection of subacute ruminal acidosis in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, n. 4, p.1170-11178, Apr. 1999.
- 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, Oct. 1992.
- HEINRICHS, A. J. Evaluating particle size of forage and TMR using the Penn States, Particle Size Separator. **Dairy Animal Science**, The Pennsylvania States University, 1996, 20.
- KEOWN, J. F. Freshen heifers at 1200 lb. **Dairy Herd Management**, p. 18, Aug. 1986.
- KUNG, Jr, L.; STANLEY, R. W. Effect of stage of maturity on the nutritive value of whole-plant sugarcane preserved as silage. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 54, n. 4, p.689-696, Abr. 1982.
- LAMMERS, B. P.; BUCKMASTER, D. R.; HEINRICHS, A. J. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 79, n. 5, p. 922-928, May 1996.
- LENG, R. A.; PRESTON, T. R. Sugar cane for cattle production: present constraints, perspectives and research priorities. **Tropical Animal Production**, Edinburgh, v. 1, n. 1, p. 1-26, 1976.
- 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.

- LUDOVICO, A.; MATTOS, W. R. S. Avaliação de dietas a base de cana-de-açúcar-de-açúcar e diferentes níveis de sementes de algodão. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 403-410, mar./abr. 1997.
- MANZANO, A.; MATTOS, W. R. S.; LIMA, U. A. Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos I: influência dos teores de farelo de soja no consumo voluntário, coeficientes de digestibilidade e balanço de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20., 1993, Pelotas, RG. *Anais... 1Pelotas: SBZ, 1993., 90p.*
- MATARAZZO, S. V. Teores de uréia com cana-de-açúcar: fermentação ruminal e concentrações de uréia plasmática em bovinos leiteiros. 1999. 63p. Dissertação (Mestrado). Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- MIRANDA, L. F. Desempenho, desenvolvimento ponderal e comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. 1998. 56p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- MOREIRA, H. A. Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos. *Informe agropecuário*, Belo Horizonte, v. 9, n. 108, p. 14-16, dez. 1983.
- MOREIRA, H. A.; PAIVA, J. A. J.; CRUZ, G. M., VERNEQUE, R. S. Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L.*) adicionada de uréia e farelo de arroz no ganho de peso de novilhas mestiças leiteiras. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 16, n. 6, p. 500-506, nov./dez. 1987.
- NATIONAL RESERCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requeriments of dairy cattle*. 7.ed. Washington: National Academy Press, 2001.
- OLIVEIRA, J. S. Utilização de cana + uréia na recria de bovinos. Brasília: EMBRAPA-CNPGL, 1985. 20p. Embrapa-CNPGL. Circular técnica , 23.
- OLIVEIRA, W. H.; AROEIRA, L. J. M.; RODRIQUEZ, N. M. R.; CAMPOS, O. F.; DAYRELL, M. S.; CARNEIRO, H. Valor nutritivo fa cana-de-açúcar adicionada de níveis crescentes de uréia. I. Digestibilidade aparente e partição da digestão (1). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1991, João Pessoa, PB. *Anais... João Pessoa: SBZ, 1991. 239p.*
- PATE, F. M. Nutritive value of sugar cane at different stages of maturity. *Tropical Animal Production*, Edinburg, v. 2, n. 1, p. 108, 1977

- PATE, F. M. Fresh chopped sugar cane in growing – finishing steer diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 53, n. 4, p. 881-888, Oct. . 1981.
- PATE, F. M.; COLEMAN, S. W. Evaluation of sugar cane varieties as cattle feed. AREC Res. Rep. EV-1975-4, Flórida Agric. Exp. Sta., Belle Glade 1975.
- PEIXOTO, A. M. A cana-de-açúcar como recurso forrageiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 1986, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1986. p.597-633.
- PEREIRA, M. N. Algumas particularidades do manejo alimentar de rebanhos de alta produção em Minas Gerais. In: MINAS LEITE AVANÇOS TECNOLOGICOS PARA O AUMENTO DA PRODUTIVIDADE LEITEIRA, 2., 2000, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2000. p.19-23.
- PEREIRA, M. N.; ARMENTANO, L. E. Partial replacement of forage with non-forage fiber sources in lactating cow diets. II. Digestion and rumen function. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 12, p. 2876-2887, Dec. 2000
- PEREIRA, O. G.; FILHO, S. C. V.; GARCIA, R.; LOURES, E. G.; LEÃO, M. I. Consumo e digestibilidade total e parcial dos nutrientes de dietas contendo cana-de-açúcar sob diferentes formas em bovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 25, n. 4, p. 750-762, jul./ago. 1996.
- PRESTON, T. R.; LENG, R. A. Utilization of tropical feeds by ruminants. In: RUCKEBUSCH, Y.; THIVEND, P. **Digestive physiology and metabolism in ruminants**. Westport: AVI Publishng Company, 1981. cap. 30, p. 621-640.
- PRESTON, T. R.; LENG, R. A. Utilization of tropical feeds by ruminants. In: RUCKEBUSCH, Y.; THIVEND, P. **Digestive physiology and metabolism in ruminants**. Westpor: AVI Publishing Company, 1980. p.621-640.
- RODRIGUES, N. M.; FIGUEIRA, D. G.; AROEIRA, L. J. M.; TORRES, M. P.; LOPES, F. C. F. Efeito do nível de uréia sobre a digestibilidade aparente e o balanço de nitrogênio em bovinos alimentados com cana-de-açúcar e farelo de algodão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 45, n. 1, p. 59-70, fev. 1993.
- STACCHINI, P. F. Efeito dos teores de uréia e do farelo de soja sobre a digestibilidade e balanço de nitrogênio em vacas leiteiras alimentados com cana-de-açúcar. Piracicaba, ESALQ, Dezembro, 1998, 67p. (Dissertação – Mestrado).

- SUCUPIRA, M. C. A. Efeito de níveis crescentes de uréia no consumo, volume ruminal e taxa de passagem em vacas Holandesas alimentadas com cana-de-açúcar. 1998. 66p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- VALDEZ, R. E; ALVAREZ, F. J.; FERREIRO, H. M.; GUERRA, F.; LOPES, J.; PRIEGO, A.; BLACKBURN, T. H.; LENG, R. A.; PRESTON, T. R. Rumem function in cattle given sugar cane. **Tropical Animal Production**, Edinburgh, v. 2, n. 3, p. 260-272, 1977.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, Oct. 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.
- 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, n. 3, p. 381-385, Nov. 1962.
- YAMAGUCHI, L. C. T.; DURÃES, J. L.; COSTA, J. L.; CARVALHO, L. E. 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.