

FORMAS DE UTILIZAÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR E NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO CONCENTRADA PARA VACAS MISTIÇAS LEITEIRAS DE BAIXA PRODUÇÃO¹

Jose Enrique Perez De La Ossa², Rogério de Paula Lana^{2,3}, Gabriela Santistevan Gutierrez², Eric Márcio Balbino² e José Carlos Peixoto Modesto da Silva²

RESUMO – Avaliaram-se os efeitos da forma de utilização da cana-de-açúcar e de níveis crescentes de concentrado sobre o desempenho de vacas Holandês x Zebu. Foram utilizadas oito vacas, com peso corporal médio de 478 ± 41 kg, entre a terceira e a quarta lactação, após o pico de produção, distribuídas segundo delineamento em quadrado latino 4x4, com agrupamento de dois quadrados simultâneos, em análise conjunta, sendo duas formas de utilização da cana (inteira ou picada), em dietas corrigidas com ureia/sulfato de amônio e quatro níveis de concentrado (0,6; 1,2; 2,4 e 4,8 kg/dia/vaca). A cana picada aumentou e o nível de concentrado aumentou de forma linear o consumo de matéria seca (CMS) e de seus constituintes e o consumo de nutrientes digestíveis totais; a digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra insolúvel em detergente neutro e carboidratos não fibrosos; e a produção de leite e de leite corrigida para 3,5% de gordura. Não foi observado efeito da forma de utilização da cana e do nível de concentrado sobre os componentes do leite (proteína, lactose, extrato seco total e extrato seco desengordurado) e sobre a contagem de células somáticas. A eficiência alimentar (kg de leite/kg de CMS) reduziu de forma linear com o aumento de concentrado na dieta. A resposta produtiva (kg de leite/kg de concentrado) reduziu com o aumento da inclusão de concentrado. O balanço de compostos nitrogenados (BN) foi maior com a cana picada. O BN e a produção de proteína bruta microbiana aumentaram em resposta ao aumento do nível de concentrado das dietas experimentais. Embora a cana picada e o aumento do nível de concentrado tenham melhorado o desempenho dos animais, pode-se utilizar a cana inteira e baixo nível de concentrado para vacas mestiças de baixa produção, facilitando o manejo e reduzindo o custo com alimentação.

Palavras-chave: balanço de compostos nitrogenados, cana inteira, cana picada, eficiência alimentar, nível de concentrado, resposta produtiva.

FORMS OF SUGARCANE UTILIZATION AND LEVELS OF CONCENTRATE SUPPLEMENTATION FOR CROSSBRED MILKING COWS OF LOW PRODUCTIVITY

ABSTRACT – The effects of sugarcane processing and increasing levels of concentrate were evaluated in the performance of Holstein x Zebu cows. Eight cows with average body weight of 478 ± 41 kg, between the third and fourth lactations, after the production peak, were distributed in 4x4 Latin square, with two simultaneous squares group in a joint analysis, being two forms of use of sugarcane (whole or chopped), in diets corrected with urea/ammonium sulfate and four levels of concentrate (0.6, 1.2, 2.4 and 4.8 kg/cow/day). Chopped sugarcane increased and the level of concentrate increased linearly dry matter intake (DMI) and its constituents and TDN intake; the digestibility of dry matter, organic matter, crude protein, neutral detergent insoluble fiber and non-fibrous carbohydrates; and the milk and milk production corrected to 3.5% fat. It was not observed effect of ways of use of the cane and the level of concentrate on milk components (protein, lactose, total

¹ Parte de projeto financiado pela FAPEMIG. CVZ-APQ-00080-10. Recebido para publicação em 30/04/2013 e aprovado em 19/07/2013.

² Departamento de Zootecnia - UFV, Av. P.H. Rolfs, s/n, 36571-000, Viçosa, MG.

³ Bolsista 1B do CNPq; E-mail: rlana@ufv.br



dry extract and defatted dry extract) and somatic cell count. Feed efficiency (kg milk/kg DMI) reduced linearly with the increase of concentrate in the diet. The productive response (kg of milk/kg of concentrate) reduced with increasing inclusion of concentrate. The balance of nitrogenous compounds (BN) was higher with chopped sugarcane. The BN and the production of microbial crude protein increased in response to the increase in the level of concentrate of the experimental diets. Although the chopped cane and increase in the level of concentrate improved performance, it can be used whole cane and low level of concentrate for low producing crossbred cows, facilitating the management and reducing the cost with feeding.

Keywords: balance of nitrogenous compounds, chopped sugarcane, concentrate level, feed efficiency, productive response, whole sugarcane.

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é um volumoso que tem se destacado na alimentação de bovinos, em razão do baixo custo por unidade de matéria seca produzida, comparado aos alimentos tradicionais como as silagens de milho e de sorgo. Outras vantagens da cana incluem a manutenção do valor nutritivo, a maior disponibilidade nos períodos de escassez de forragens nas pastagens e o melhor desempenho econômico em comparação a outras forrageiras, dependendo da categoria animal (Mendonça et al., 2004).

Devido à escassez de mão-de-obra rural e devido à facilidade no manejo da alimentação, a cana-de-açúcar inteira pode ser uma alternativa na alimentação dos animais. Entretanto, há necessidade de realização de pesquisas para avaliar o efeito da cana inteira em relação à cana picada sobre o consumo de alimentos, desempenho dos animais, manejo da alimentação, viabilidade técnica e econômica. Caso seja favorável, esta prática poderá ser recomendada para os produtores rurais em substituição à prática tradicional do uso da cana picada.

A fonte de volumoso é de grande importância, mas a utilização de concentrado na dieta é essencial para a expressão do potencial genético do animal e, conseqüentemente, visando à maior produtividade leiteira. Porém, de acordo com Lana et al. (2011), a eficiência de utilização destes diminui, em função do aumento da quantidade fornecida. Além disso, os ingredientes que compõem o concentrado têm alto custo, elevando as despesas com alimentação (Lana, 2005; Pimentel et al., 2006). Desta forma, o fornecimento racional de concentrados é fundamental para viabilizar economicamente a suplementação.

Diante deste contexto, este estudo foi proposto para avaliar os efeitos de cana-de-açúcar inteira e de níveis crescentes de concentrado (energético e proteico) sobre desempenho de vacas mestiças (Holandês x Zebu) em lactação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Bela Vista, pertencente à Universidade Federal de Viçosa (UFV), localizada no distrito de Cachoeirinha, em Viçosa-MG, durante os meses de agosto a outubro de 2011. As análises laboratoriais foram executadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, exceto as análises de leite, que foram realizadas no Laboratório de Análise da Qualidade do Leite - Escola de Veterinária da UFMG, em Belo Horizonte, Minas Gerais.

Foram utilizadas oito vacas mestiças (Holandês x Zebu), com peso corporal médio inicial de 478 ± 41 kg, entre a terceira e a quarta lactação, após pico de lactação (100 dias pós-parto) e com produção de leite média de sete kg/dia ao iniciar o experimento. As vacas foram alojadas em baias individuais, com cerca de arame farpado e piso de cimento, com área coberta de 24 m², dotadas de cocho coberto para fornecimento de alimentos, bebedouro para fornecimento de água e saleiro. As baias eram cobertas com telhas acima dos cochos e, na parte posterior, com sombrite (2 x 3 m).

A composição química dos alimentos fornecidos diariamente aos animais, durante o período experimental, encontra-se na Tabela 1. O delineamento experimental foi em quadrado latino 4 x 4, com agrupamento de dois quadrados simultâneos, sendo duas formas de utilização da cana-de-açúcar com colmo e folhas (inteira ou picada) e quatro níveis de concentrado na dieta (0,6; 1,2; 2,4 e 4,8 kg/dia/vaca), à base de 60% de milho e 40% de farelo de soja (Tabela 2), contendo, aproximadamente, 23% de proteína bruta e 84% de NDT na matéria seca e fornecido durante as ordenhas.

Cada quadrado latino foi avaliado por quatro períodos experimentais, com duração de 14 dias cada período, sendo os sete primeiros dias destinados à



Tabela 1 - Composição química dos ingredientes e da cana-de-açúcar ofertados aos animais

Item ¹	Concentrado		Proteínado ²	Cana-de-açúcar
	Milho (60%)	Farelo de soja (40%)		
Matéria seca (%)	88,6	89,1	92,1	31,4
Matéria orgânica	98,9	95,2	80,5	98,3
Matéria mineral	1,07	4,78	19,5	1,72
Proteína bruta	7,98	45,7	70,1	2,85
Extrato etéreo	4,21	1,43	1,95	1,13
FDN	13,0	14,4	23,6	57,6
FDNcp	11,7	11,5	22,8	56,2
FDA	4,01	10,8	8,47	43,0
FDNi	2,83 ³	2,18 ³	1,42	24,4
Carboidratos totais	86,7	47,6	8,29	95,5
Carboidratos não fibrosos	74,8	36,2	37,2	44,1
Lignina	1,27 ³	1,52 ³	0,64	8,06

¹Valores em porcentagem da matéria seca (%MS). FDN: fibra em detergente neutro; FDNcp: FDN corrigida para cinzas e proteína; FDA: fibra em detergente ácido; FDNi: fibra em detergente neutro indigestível. ²Proteínado: 50% milho, 25% ureia e 25% sal mineral. ³Fonte: Valadares Filho et al. (2002).

Tabela 2 - Consumo de ingredientes das dietas experimentais, expresso na matéria seca

Ingrediente (kg)	Nível de concentrado (kg)							
	0,6	1,2	2,4	4,8	0,6	1,2	2,4	4,8
	Cana inteira				Cana picada			
Cana-de-açúcar	6,46	7,67	6,87	7,49	7,44	7,98	7,86	7,81
Fubá de milho	0,32	0,64	1,27	2,55	0,32	0,64	1,27	2,55
Farelo de soja	0,24	0,48	0,96	1,92	0,24	0,48	0,96	1,92
Proteínado ¹	0,21	0,24	0,22	0,24	0,24	0,25	0,25	0,25
Relação V:C ²	92:8	87:13	75:25	63:37	93:7	88:12	78:22	64:36

¹Proteínado: 50:25:25 (fubá de milho; ureia 9:1; suplemento mineral) - Ureia:sulfato de amônio na proporção 9:1. Suplemento mineral comercial: cálcio (15,6%); fósforo (5,1%); enxofre (2,0%); magnésio (3,3%); sódio (9,3%); potássio (2,82%); cobalto (0,003%); cobre (0,040%); cromo (0,001%); ferro (0,2%); iodo (0,004%); manganês (0,135%); selênio (0,002%); flúor (0,051%); zinco (0,170%); vitamina A (135.000 U.I.); vitamina D3 (68.000 U.I.); vitamina E (450 U.I.). Solubilidade do fósforo de 95%. ²Relação volumoso:concentrado.

adaptação dos animais às dietas e os demais dias para avaliação de consumo, digestibilidade dos componentes das dietas, produção de leite e composição do leite, variação diária de peso corporal, eficiência alimentar, resposta produtiva, balanço de nitrogênio e síntese de proteína bruta microbiana.

Os animais receberam cana-de-açúcar (variedade RB 855536) pela manhã, mistura protéinada 50:25:25% (milho + ureia/sulfato de amônio 9:1 + sal mineral) à vontade, acesso irrestrito à água e concentrado fornecido durante as ordenhas da manhã e da tarde.

Para avaliar o consumo voluntário, realizaram-se pesagens diárias dos concentrados e da cana-de-açúcar fornecidos e sobras (até 10% do fornecido), do sétimo ao 14º dia de cada período experimental,

sendo as amostras congeladas a -20°C em sacos plásticos.

Para estimativa dos coeficientes de digestibilidade, foram realizadas coletas de fezes diretamente do reto dos animais no 12º, 13º e 14º dia, às 8, 12 e 16 h, respectivamente, sendo as amostras congeladas a -20°C em sacos plásticos.

As amostras foram descongeladas e pré-secas em estufa de ventilação forçada (60 °C/72 horas), homogeneizadas e processadas em moinho tipo Willey, com peneira de malha de 1 mm para análise química e 2 mm para FDNi. Em seguida, elaboraram-se amostras compostas por animal e período experimental, com base no peso da amostra seca ao ar, sendo acondicionadas em potes plásticos.

Após a determinação da FDN, foi realizada a determinação da FDA, seqüencialmente (Detmann et al., 2012), substituindo-se o detergente neutro pelo detergente ácido e sem o uso de alfa-amilase. A estimativa de excreção fecal foi obtida fazendo-se análise de FDN indigestível (FDNi) em amostras de volumoso e fezes, conforme Casali et al. (2008).

O teor de carboidratos totais (CT) foi calculado segundo Sniffen et al. (1992): $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$; O teor de carboidratos não-fibrosos (CNF) foi calculado segundo Hall (2000): $CNF = 100 - [(\%PB - \%PBureia + \%ureia) + \%EE + \%Cinzas + \%FDNcp]$; e os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999): $NDT (\%) = PBd + FDNd + CNFd + (EEd \times 2,25)$, em que “d” representa a digestibilidade aparente dos componentes.

O peso de cada animal foi obtido ao início de cada período experimental. Do sétimo ao 14º dia de cada período, foi registrada a produção de leite, às 6 h e 14 h, com a presença dos bezerros e com ordenha mecânica. Amostras de leite do último dia de cada período foram acondicionadas em frascos plásticos com conservante Bronopol® para posteriores análises, segundo o International Dairy Federation (IDF, 1996). Uma amostra adicional foi obtida para análise de alantoína, conforme Chen & Gomes (1992).

A produção de leite corrigida (PLC) para teor de gordura de 3,5% foi estimada segundo Sklan et al. (1992): $PLC = (0,432 + 0,1625 \times \% \text{gordura do leite}) \times \text{produção de leite em kg/dia}$.

O cálculo de resposta produtiva (RP) foi feito pela razão entre o diferencial da produção de leite e o diferencial do consumo de concentrado, em relação ao menor nível de concentrado, com base na matéria natural.

Uma amostra de urina foi coletada, no último dia de cada período experimental, para determinação de ureia. A concentração de nitrogênio ureico no leite (NUL) foi obtida a partir da equação: $NUL = 1,1121 \times NUS$ (Chizzotti, 2004).

Quatro horas após o arraçamento no 14º dia de cada período, foi coletado sangue em tubo vacutainer® com gel separador e acelerador de coagulação. A concentração de N-ureico no soro (NUS) foi obtida pela concentração de ureia sérica, multiplicada por 0,466.

O cálculo do balanço de compostos nitrogenados (BN) foi realizado determinando-se a quantidade média

de nitrogênio ingerido do 12º ao 14º dia, descontando-se a quantidade excretada nas fezes, urina e leite, utilizando-se o método Kjeldahl (Detmann et al., 2012) para determinação do nitrogênio total nas fezes e na urina.

A excreção total dos derivados de purina foi estimada pela soma das quantidades de ácido úrico e alantoína excretadas na urina (conforme Chen & Gomes, 1992) mais a quantidade de alantoína secretada no leite, expressas em mmol/dia.

Os cálculos das purinas microbianas absorvidas foram realizados de acordo com Verbic et al. (1990). A síntese de compostos nitrogenados microbianos no rúmen foi determinada a partir das purinas absorvidas conforme Rennó et al. (2000).

O volume urinário diário de cada animal foi obtido em função da quantidade de creatinina excretada diariamente (29,00 mg/kg de PV; Valadares et al., 1999) e concentração de creatinina na amostra *spot* de urina.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa – UFV (2000). Os dados foram interpretados em análises conjuntas com dois quadrados latinos e os efeitos principais e de interação (forma de utilização da cana x nível de concentrado) foram considerados significativos ao nível de 5% de probabilidade. Quando significativo, as médias para os níveis de concentrado foram avaliadas por modelos de regressão a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS

Não houve interação ($P > 0,05$) entre os fatores estudados para nenhuma das variáveis avaliadas. Assim, os efeitos da forma de utilização da cana e dos níveis de concentrado foram discutidos independentemente (Tabela 3).

A cana-de-açúcar inteira, em comparação à cana picada, diminuiu ($P < 0,05$) o consumo diário de volumoso, de matéria seca total e de seus constituintes (matéria orgânica - MO, proteína bruta - PB, extrato etéreo - EE, fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína - FDNcp, e carboidratos não fibrosos corrigido para cinzas e proteína - CNFcp). O nível de concentrado, por sua vez, influenciou ($P < 0,05$) de forma linear crescente o consumo de matéria seca total e de seus constituintes



(MO, PB, EE, FDNcp e CNFcp), mas não afetou ($P>0,05$) o consumo de volumoso (Tabela 3).

A cana-de-açúcar inteira diminuiu ($P<0,05$) as digestibilidades da MS, MO, PB, FDNcp e CNFcp e o teor de NDT. O nível de concentrado, por sua vez, influenciou ($P<0,05$) de forma linear crescente estas variáveis, exceto o CNFcp, que não foi alterado. Não houve efeito ($P>0,05$) da forma de utilização da cana e do nível de concentrado sobre a digestibilidade do EE (Tabela 4).

Com base nos valores de consumo de matéria seca e de nutrientes observados neste estudo em comparação

às exigências nutricionais, verifica-se que as necessidades de PB e NDT só foram satisfeitas com o tratamento contendo 4,8 kg de concentrado (Tabela 5).

A cana-de-açúcar inteira diminuiu ($P\leq 0,05$) a produção de leite e causou perda de peso, mas não alterou a composição do leite e a eficiência alimentar (Tabela 6). O nível de concentrado aumentou ($P\leq 0,05$) de forma linear a produção de leite e o ganho de peso e piorou a eficiência alimentar (kg de leite/kg de consumida) e a resposta produtiva (kg de leite/kg de concentrado acima da dieta com 0,6 kg de concentrado), sem efeito sobre a composição do leite (Tabela 6).

Tabela 3 - Consumos diários de matéria seca e de nutrientes por vacas mestiças em lactação em função da forma de utilização da cana e do nível de concentrado

Item	Cana-de-açúcar		Nível de concentrado (kg)				P Valor			Regressão	CV (%)
	Picada	Inteira	0,6	1,2	2,4	4,8	FU	NC	FU x NC		
CMSv	7,77	7,12	6,95	7,82	7,36	7,65	0,020	0,113	0,999	ns	9,24
CMS	10,1	9,40	7,76	9,17	9,77	12,2	0,020	0,000	0,999	L ¹	7,09
CMO	9,81	9,17	7,57	8,95	9,54	11,9	0,020	0,000	0,999	L ²	7,14
CPB	0,88	0,86	0,52	0,66	0,90	1,40	0,019	0,000	0,999	L ³	5,76
CEE	0,16	0,15	0,10	0,13	0,15	0,22	0,020	0,000	0,999	L ⁴	5,16
CFDNcp	4,67	4,48	4,03	4,59	4,45	4,86	0,020	0,008	0,999	L ⁵	7,74
CCNFcp	4,82	4,52	3,47	4,22	4,79	6,27	0,020	0,000	0,999	L ⁶	6,63
CNDT	6,96	5,88	4,66	5,62	6,56	8,76	0,000	0,000	0,268	L ⁷	6,50

CMSv: consumo de matéria seca de volumosa; CMS: consumo de matéria seca total; CMO: consumo de matéria orgânica; CPB: consumo de proteína bruta; CEE: consumo de extrato etéreo; CFDNcp: consumo de fibra insolúvel em detergente neutro; CCNFcp: consumo de carboidratos não fibrosos; CNDT: consumo de nutrientes digestíveis totais; FU = forma de utilização; NC = nível de concentrado; CV = coeficiente de variação; ns: não significativo ($\bar{y} = 7,446$); L: efeito linear ($P<0,05$); ¹ $\hat{y} = 7,52 + 0,978X$ ($r^2 = 0,97$); ² $\hat{y} = 7,34 + 0,954X$ ($r^2 = 0,97$); ³ $\hat{y} = 0,401 + 0,207X$ ($r^2 = 0,99$); ⁴ $\hat{y} = 0,087 + 0,0285X$ ($\bar{y} = 0,99$); ⁵ $\hat{y} = 4,14 + 0,154X$ ($r^2 = 0,69$); ⁶ $\hat{y} = 3,25 + 0,632X$ ($r^2 = 0,98$); ⁷ $\hat{y} = 4,29 + 0,940X$ ($r^2 = 0,99$); ⁸ $\hat{y} = 17,3 + 2,17X$ ($r^2 = 0,95$); ⁹ $\hat{y} = 16,9 + 2,11X$ ($r^2 = 0,94$); ¹⁰ $\hat{y} = 0,929 + 0,466X$ ($r^2 = 0,99$); ¹¹ $\hat{y} = 0,202 + 0,064X$ ($r^2 = 0,99$); ¹² $\hat{y} = 9,52 + 0,325X$ ($r^2 = 0,57$); ¹³ $\hat{y} = 7,50 + 1,41X$ ($r^2 = 0,97$); ¹⁴ $\hat{y} = 9,88 + 2,10X$ ($r^2 = 0,99$); ¹⁵ $\hat{y} = 79,1 + 9,99X$ ($r^2 = 0,95$); ¹⁶ $\hat{y} = 45,1 + 9,65X$ ($r^2 = 0,99$).

Tabela 4 - Digestibilidade aparente da matéria seca, dos constituintes e o teor de nutrientes digestíveis totais para vacas mestiças em lactação em função da forma de utilização da cana e do nível de concentrado

Item	Cana-de-açúcar		Nível de concentrado (kg)				P Valor			Regressão	CV (%)
	Picada	Inteira	0,6	1,2	2,4	4,8	FU	NC	FU x NC		
DMS	55,2	49,7	46,6	50,4	53,6	59,2	0,003	0,001	0,066	L ¹	7,93
DMO	58,1	52,9	50,2	53,7	56,6	61,6	0,002	0,001	0,063	L ²	6,83
DPB	47,0	39,2	33,2	36,0	51,2	52,1	0,001	0,000	0,999	L ³	12,0
DEE	68,4	65,4	61,7	66,7	69,1	69,9	0,999	0,382	0,999	ns ^a	14,8
DFDNcp	47,8	39,9	40,8	39,4	43,6	51,7	0,001	0,001	0,228	L ⁴	9,87
DCNFcp	83,3	78,2	77,5	80,6	82,6	82,2	0,002	0,055	0,999	ns ^b	4,44
NDT	68,4	61,6	59,9	61,5	67,0	71,7	0,000	0,001	0,171	L ⁵	4,32

DMS: digestibilidade da matéria seca; DMO: digestibilidade da matéria orgânica; DPB: digestibilidade da proteína bruta; DEE: digestibilidade do extrato etéreo; DFDNcp: digestibilidade da fibra insolúvel em detergente neutro; DCNFcp: digestibilidade de carboidratos não fibrosos; NDT: nutrientes digestíveis totais; FU = forma de utilização; NC = nível de concentrado; CV = coeficiente de variação; L: efeito linear ($P<0,05$); ¹ $\hat{y} = 46,2 + 2,81X$ ($r^2 = 0,96$); ² $\hat{y} = 49,7 + 2,56X$ ($r^2 = 0,96$); ³ $\hat{y} = 32,7 + 4,62X$ ($r^2 = 0,75$); ⁴ $\hat{y} = 37,4 + 2,88X$ ($r^2 = 0,94$); ⁵ $\hat{y} = 58,6 + 2,87X$ ($r^2 = 0,96$); ns: não significativo - ^a $\hat{y} = 66,9$; ^b $\hat{y} = 80,8$.



Tabela 5 - Valores observados de consumo de matéria seca e de nutrientes, em função do nível de concentrado da dieta, dentro de cada tipo da forma de utilização da cana-de-açúcar e exigências estimadas para vacas mestiças em lactação

Item(kg/dia)	Exigência ¹ (kg/dia)	Nível de concentrado (kg)							
		0,6	1,2	2,4	4,8	0,6	1,2	2,4	4,8
		Cana inteira				Cana picada			
CMS	11,9	7,27	9,01	9,28	12,03	8,25	9,33	10,3	12,4
CNDT	7,50	4,26	5,23	5,83	8,08	5,07	6,01	7,30	9,44
CPB	1,42	0,51	0,66	0,88	1,39	0,53	0,67	0,91	1,43
CFDN	3,34	3,76	4,40	4,17	4,77	4,31	4,68	4,73	4,95
Diferença ²									
CMS		-4,63	-2,89	-2,62	0,13	-3,65	-2,57	-1,63	0,45
CNDT		-3,24	-2,27	-1,67	0,58	-2,43	-1,49	-0,20	1,94
CPB		-0,91	-0,76	-0,54	-0,03	-0,89	-0,75	-0,51	0,01
CFDN		0,42	1,06	0,83	1,43	0,97	1,34	1,39	1,61

¹Exigências estabelecidas com base nos dados sugeridos por Lana (2007), para vacas após três semanas de lactação, com 454 kg de peso e produção diária de 7 kg de leite. ²Diferenças entre a quantidade consumida e as exigências estabelecidas para vacas em lactação.

Tabela 6 - Produção e composição do leite, variação diária de peso e eficiência alimentar de vacas mestiças em lactação em função da forma de utilização da cana e do nível de concentrado

Item	Cana-de-açúcar		Nível de concentrado (kg)				P Valor			Regressão	CV (%)
	Picada	Inteira	0,6	1,2	2,4	4,8	FU	NC	FU x NC		
Leite (kg/dia)	6,03	5,28	4,98	5,41	5,91	6,33	0,001	0,001	0,999	L ¹	7,08
PLC (kg/dia)	6,79	5,99	5,55	6,13	6,62	7,25	0,006	0,002	0,999	L ²	9,81
Gordura (%)	4,25	4,31	4,19	4,32	4,23	4,39	0,871	0,410	0,674	ns ^a	8,94
Proteína (%)	3,31	3,17	3,27	3,22	3,25	3,22	0,066	0,350	0,168	ns ^b	5,56
Lactose (%)	4,60	4,56	4,52	4,60	4,60	4,60	0,165	0,143	0,143	ns ^c	1,62
EST (%)	12,3	12,3	12,4	12,3	12,3	12,3	0,996	0,990	0,999	ns ^d	8,98
ESD (%)	8,75	8,75	8,74	8,78	8,74	8,76	0,999	0,999	0,999	ns ^e	2,21
CCS	163	164	157	202	124	173	0,479	0,470	0,280	ns ^f	68,5
VDP (kg/dia)	-0,338	-0,683	-0,978	-0,627	-0,372	-0,063	0,010	0,001	0,999	L ³	32,6
EA	0,607	0,580	0,648	0,609	0,595	0,521	0,201	0,005	0,999	L ⁴	9,40
RP	---	---	---	0,722	0,415	0,173	0,001	0,001	0,185	L ⁵	8,86

PLC: produção de leite corrigida para 3,5% de gordura; EST: extrato seco total; ESD: extrato seco desengordurado; CCS: contagem de células somáticas (/1000mL); VDP: variação diária de peso; EA: eficiência alimentar (kg de leite/kg de MS consumida); RP: resposta produtiva (kg de leite/kg de concentrado acima da dieta 0,6 kg de concentrado, base da matéria natural); FU = forma de utilização; NC = nível de concentrado; CV = coeficiente de variação; L: efeito linear (P<0,05); ¹ $\hat{y} = 4,98 + 0,301X$ ($r^2 = 0,91$); ² $\hat{y} = 5,55 + 0,375X$ ($r^2 = 0,93$); ³ $\hat{y} = -0,957 + 0,199X$ ($r^2 = 0,90$); ⁴ $\hat{y} = 7,35 - 1,42X$ ($r^2 = 0,97$); ⁵ $\hat{y} = 0,843 - 0,145X$ ($r^2 = 0,93$); ns: não significativo - ^a $\hat{y} = 4,28$; ^b $\hat{y} = 3,24$; ^c $\hat{y} = 4,58$; ^d $\hat{y} = 12,3$; ^e $\hat{y} = 8,76$; ^f $\hat{y} = 164$.

A cana-de-açúcar inteira diminuiu ($P \leq 0,05$) o consumo de compostos nitrogenados, o balanço de nitrogênio e o nitrogênio retido e aumentou o nitrogênio endógeno basal, sem efeito sobre a excreção de nitrogênio fecal, urinário e no leite (Tabela 7). O nível de concentrado aumentou ($P \leq 0,05$) de forma linear o consumo de compostos nitrogenados, a excreção de nitrogênio fecal, o balanço de nitrogênio e o nitrogênio retido, sem efeito sobre o nitrogênio urinário e no leite e nitrogênio endógeno basal (Tabela 7).

A cana-de-açúcar inteira diminuiu ($P \leq 0,05$) o nitrogênio ureico no soro e nitrogênio ureico no leite, mas não houve efeito sobre as excreções de alantóina na urina e no leite, ácido úrico na urina, purinas totais e absorvidas, compostos nitrogenados microbianos, produção de proteína bruta microbiana e relação N microbiano/N ingerido (Tabela 8). O nível de concentrado aumentou ($P \leq 0,05$) de forma linear as purinas totais e absorvidas, os compostos nitrogenados microbianos e a produção de proteína bruta microbiana, sem efeito



Tabela 7 - Consumo, excreções diárias e balanço de compostos nitrogenados em vacas mestiças em lactação em função da forma de utilização da cana e do nível de concentrado

Item	Cana-de-açúcar		Nível de concentrado (kg)				P Valor			Regressão	CV (%)
	Picada	Inteira	0,6	1,2	2,4	4,8	FU	NC	FU x NC		
NI	140,3	137,4	82,6	106,0	143,3	223,4	0,019	0,001	0,999	L ¹	2,18
NF	84,0	94,4	76,1	93,6	78,5	108,5	0,167	0,024	0,079	L ²	17,3
NU	34,5	27,4	28,3	29,4	39,1	26,9	0,121	0,216	0,999	ns ^a	24,8
NL	31,2	26,3	25,6	27,3	30,1	32,0	0,999	0,120	0,070	ns ^b	8,82
NEB	35,2	35,2	35,1	35,6	35,3	35,0	0,001	0,999	0,999	ns ^c	2,34
BN	4,63	-9,91	-38,5	-35,9	12,4	51,4	0,027	0,001	0,999	L ³	29,2
NR	-34,5	-44,4	-74,2	-71,2	-22,4	15,9	0,001	0,041	0,999	L ⁴	22,3

NI: nitrogênio ingerido; NF: nitrogênio nas fezes; NU: nitrogênio na urina; NL: nitrogênio no leite; NEB: nitrogênio endógeno basal; BN: balanço de nitrogênio; NR: nitrogênio retido; FU = forma de utilização; NC = nível de concentrado; CV = coeficiente de variação; L: efeito linear (P<0,05); ¹ $\hat{y} = 64,1 + 33,2X$ ($r^2 = 0,99$); ² $\hat{y} = 75,1 + 6,25X$ ($r^2 = 0,60$); ³ $\hat{y} = -53,5 + 22,6X$ ($r^2 = 0,96$); ⁴ $\hat{y} = -88,9 + 22,6X$ ($r^2 = 0,95$); ns: não significativo - ^a $\hat{y} = 30,9$; ^b $\hat{y} = 28,8$; ^c $\hat{y} = 35,2$.

Tabela 8 - Excreções diárias de alantoína, ácido úrico na urina, purinas totais e absorvidas, compostos nitrogenados microbianos, produção de proteína bruta microbiana, relação nitrogênio microbiano/nitrogênio ingerido e concentração de nitrogênio ureico no soro sanguíneo em vacas mestiças em lactação em função da forma de utilização da cana e do nível de concentrado

Item	Cana-de-açúcar		Nível de concentrado (kg)				P Valor			Regressão	CV (%)
	Picada	Inteira	0,6	1,2	2,4	4,8	FU	NC	FU x NC		
ALAU ⁱ	90,7	83,5	60,6	70,9	108,0	100,6	0,999	0,243	0,174	ns ^a	15,3
ALAL ^j	1,53	1,52	1,53	1,51	1,54	1,52	0,097	0,352	0,274	ns ^b	1,16
AU ⁱ	13,3	12,2	13,3	12,3	13,0	12,3	0,999	0,999	0,999	ns ^c	14,7
PT ⁱ	116,6	106,6	82,1	94,0	128,1	142,2	0,999	0,006	0,308	L ¹	14,6
PA ⁱ	92,9	88,4	52,6	67,4	107,8	134,6	0,999	0,004	0,108	L ²	18,4
Nmic ⁱⁱ	67,5	64,2	38,3	49,0	78,4	97,9	0,999	0,003	0,171	L ³	12,7
PBmic ⁱⁱⁱ	6,90	6,68	5,25	5,67	7,38	8,85	0,999	0,012	0,355	L ⁴	9,68
Nmic/NI	0,51	0,45	0,47	0,46	0,55	0,45	0,999	0,999	0,192	ns ^d	11,1
NUS ^{iv}	13,9	12,1	12,0	12,7	13,4	13,9	0,010	0,169	0,076	ns ^e	12,5
NUL ^{iv}	15,4	13,5	13,3	14,2	14,9	15,4	0,010	0,169	0,066	ns ^f	12,5

ALAU: alantoína na urina; ALAL: alantoína no leite; AU: ácido úrico na urina; PT: purinas totais; PA: purinas absorvidas; Nmic: nitrogênio microbiano; PBmic: produção de proteína bruta microbiana; Nmic/NI: relação Nmic/N ingerido; NUS: nitrogênio ureico do soro; NUL: nitrogênio ureico no leite; Valores em: ⁱmmol/dia; ⁱⁱg/dia; ⁱⁱⁱg/100g de NDT; ^{iv}mg/dl; FU = forma de utilização; NC = nível de concentrado; CV = coeficiente de variação; ns: não significativo - ^a $\hat{y} = 87,1$; ^b $\hat{y} = 1,53$; ^c $\hat{y} = 12,7$; ^d $\hat{y} = 0,48$; ^e $\hat{y} = 13,0$; ^f $\hat{y} = 14,4$; L: efeito linear (P<0,05); ¹ $\hat{y} = 79,5 + 14,3X$ ($r^2 = 0,88$); ² $\hat{y} = 46,7 + 19,5X$ ($r^2 = 0,93$); ³ $\hat{y} = 34,0 + 14,2X$ ($r^2 = 0,93$); ⁴ $\hat{y} = 4,82 + 0,877X$ ($r^2 = 0,96$).

sobre excreções de alantoína na urina e no leite, ácido úrico na urina, relação N microbiano/N ingerido, nitrogênio ureico no soro e nitrogênio ureico no leite (Tabela 8).

4. DISCUSSÃO

O menor consumo de matéria seca de volumoso (CMSv) obtido com cana inteira se deve ao efeito do maior tamanho de partícula e maior tempo de retenção no rúmen, o qual reduz a ingestão de MS. De acordo com Van Soest (1994), o tamanho de partícula e o teor

de fibra em detergente neutro (FDN) têm relações inversamente proporcionais com a capacidade de ingestão de alimento. Entretanto, a cana inteira pode ser utilizada como alternativa de suplementação volumosa para vacas de baixa produção, facilitando assim o manejo da alimentação, uma vez que a redução do consumo de matéria seca e produção de leite foram apenas moderadas.

O CMSv encontrado neste estudo foi 11 a 14% menor que os valores encontrados por Mendonça et al. (2004) em dieta com 60% de cana e 6% menor que

os resultados de Oliveira et al. (2007) em dieta com 40% de cana. Por outro lado, o consumo de cana-de-açúcar foi 9 a 11% superior aos reportados por Aquino et al. (2007) em dietas com 40% de cana.

O CMSv não foi influenciado pelo nível de concentrado; entretanto, alguns autores relatam que o aumento do fornecimento de concentrados com alto teor de energia reduz o CMSv (Caton & Dhuyvetter, 1997), fato não ocorrido neste experimento, possivelmente pela alta relação volumoso: concentrado (V:C) utilizada. Como não houve efeito do nível de concentrado sobre o CMSv, os animais que receberam o maior nível de concentrado acabaram, conseqüentemente, apresentando maior CMS e consumo de nutrientes (Tabela 3). Da mesma forma, Pimentel et al. (2006) verificaram aumento do CMS com maior inclusão de concentrado na dieta de vacas mestiças em lactação.

A cana inteira exerceu efeito negativo sobre o CMO, CPB, CEE, CFDNcp, CCNFcp e CNDT. Santos et al. (2008) afirmaram que, quando as dietas fornecidas para vacas em lactação apresentam alta relação V:C, a redução do tamanho médio de partícula do volumoso pode aumentar a taxa de passagem das partículas pelo rúmen e, em conseqüência, aumentar a ingestão da dieta, o que pode ter ocorrido no presente estudo.

O aumento da digestibilidade aparente da MS, MO, PB, FDNcp e CNFcp, observado para os animais que receberam a cana picada, foi devido à menor ingestão de folhas e palha, quando os animais não selecionam partes do alimento. Segundo Siécola Júnior (2011), a despalha da cana pode aumentar o ganho médio diário de peso de novilhas leiteiras e tende a aumentar a digestibilidade da dieta oferecida para vacas leiteiras.

Os valores de consumo de MS e de nutrientes, e as exigências nutricionais, estimados segundo Lana (2007), são semelhantes aos reportados por Mestra-Vargas (2011) que, avaliando silagem de milho com níveis crescentes de concentrado, verificaram que a exigência nutricional de PB somente foi suprida no tratamento com maior nível de concentrado (3,2 kg). Com base nos valores de consumo de MS observados e nos valores de exigência propostos para esta categoria animal, pode-se inferir que um dos motivos para a maior perda de peso e menor produção de leite das vacas que receberam os menores níveis de concentrado e cana inteira (Tabela 6) pode estar relacionado ao fato do não atendimento das exigências nutricionais destes

animais (Tabela 5).

A produção de leite foi menor nos animais recebendo cana inteira, devido ao menor consumo de MS e de nutrientes e devido ao maior tamanho de partícula e menor digestibilidade da fibra. Este resultado confirma o relato de Kononoff et al. (2003) de que há tendência de diminuição do CMS e, conseqüentemente, de nutrientes pelos animais com o aumento do tamanho de partícula do volumoso, limitando assim a produção de leite das vacas. Em adição, Carvalho et al. (2010) afirmaram que a baixa digestibilidade da fibra seria um dos fatores mais limitantes ao desempenho animal.

O aumento da produção de leite, em resposta ao aumento do nível de concentrado, pode ser justificado pelo maior consumo de MS e maior digestibilidade, o que, possivelmente, disponibilizou maior quantidade de nutrientes para sustentar uma maior produção de leite (Bauman & Griinari, 2003).

A produção de leite obtida neste estudo foi um pouco inferior à encontrada por Pimentel (2008), que variou de 6,5 a 8,6 kg/vaca/dia para nível de concentrado de 0,18 a 5,0 kg/vaca/dia. Foi também um pouco inferior à produção encontrada por Mestra-Vargas (2011), que variou de 7,4 a 9,2 kg/vaca/dia. Por outro lado, produções mais elevadas (17 a 24 kg/vaca/dia) foram obtidas por Mendonça et al. (2004), Costa et al. (2005), Aquino et al. (2007) e Oliveira et al. (2007), com maior inclusão de concentrado na dieta e em rebanhos mais especializados.

Não houve diferença da forma de utilização da cana e do nível de concentrado na composição do leite, embora Fischer et al. (1994) e Santos et al. (2008) tenham encontrado uma relação diretamente proporcional do teor de gordura do leite de vacas alimentadas com cana-de-açúcar em função do tamanho de partícula do volumoso. Por outro lado, com o aumento do nível de concentrado na dieta, esperava-se diminuição do teor de gordura do leite (Bauman & Griinari, 2003), caso não acontecido neste estudo devido, possivelmente, à alta relação V:C nas dietas ofertadas (Tabela 2). Similarmente, Pimentel et al. (2011) e Mestra-Vargas (2011) não encontraram alterações na composição do leite em resposta ao aumento do nível de concentrado. De acordo com Santos et al. (2008), vacas em estágio de lactação avançado são menos responsivas em relação a mudanças na composição do leite, em função da dieta ofertada.



A variação diária de peso foi menor para os animais recebendo cana picada em relação à cana inteira (-0,34 versus -0,68 kg/dia) e maior nível em relação ao menor nível de concentrado (0,0 versus -1,0 kg/dia) em função do maior consumo de alimentos (Owens & Goetsch, 1993). Os resultados obtidos no presente estudo são semelhantes aos reportados por Vilela et al. (2003), que observaram variação diária de peso de -0,8 a 0,1 kg/dia para tratamentos contendo diferentes fontes de concentrado. Cordeiro et al. (2007), trabalhando com diferentes níveis de PB (11,5; 13,0; 14,5 e 16%), encontraram variações de peso em animais consumindo cana-de-açúcar de -1,53; -0,20; -0,03 e 0,50 kg, respectivamente, mostrando ser proteína importante para o melhor aproveitamento da cana.

A eficiência alimentar foi influenciada pelo nível de concentrado da dieta, sendo a melhor eficiência de utilização obtida com o menor nível de concentrado. Com base nos resultados observados, pode-se inferir que houve decréscimo na eficiência de produção de leite pelos animais, com o aumento da ingestão de nutrientes. Em adição, Costa et al. (2011), avaliando a eficiência alimentar de vacas em lactação, verificaram que os animais não converteram o alimento em leite, mas sim em gordura, aumentando o peso corporal, sugerindo que os animais escolhidos provavelmente não possuíam potencial genético para elevada produção, o que pode ter ocorrido no presente trabalho.

O comportamento para a resposta produtiva observada está de acordo com Lana et al. (2009), Lana et al. (2011) e Oliveira et al. (2011), que observaram valores decrescentes com o aumento do nível de suplementação. Estes resultados confirmam o relato de Bargo et al. (2003), em que o aumento da produção de leite por quilo de concentrado diminuiu com o aumento da quantidade de concentrado fornecido aos animais, ou seja, quanto maior a taxa de substituição do volumoso, menor é a resposta produtiva ao uso de concentrado.

Os resultados obtidos para eficiência alimentar (kg leite/kg MS consumida) e resposta produtiva (kg de leite/kg de concentrado) podem estar relacionados a uma provável redução da utilização dos nutrientes com o aumento da quantidade de concentrado da dieta devido, entre outros fatores, à existência de um limite biológico de utilização dos nutrientes pelos animais (Oliveira et al., 2011). De acordo com Lana et al. (2005) e Pimentel et al. (2006), a redução da eficiência de utilização

dos nutrientes para produção pode estar relacionada à cinética de saturação de Michaelis-Menten, típica de sistemas enzimáticos, nas quais as respostas biológicas aos nutrientes da dieta reduzem pelo aumento da concentração de substrato, devido ao limite biológico de utilização e toxidez pelo excesso de substrato.

O maior consumo e excreção de nitrogênio obtido nos animais recebendo cana picada e maiores níveis de concentrado foi devido ao maior CMS, o que levou a uma maior ingestão de compostos nitrogenados. Os resultados encontrados neste estudo para excreção de nitrogênio na urina não foram os esperados, pois o consumo de compostos nitrogenados totais e a excreção de compostos nitrogenados na urina e no leite aumentaram linearmente com o aumento do consumo de PB na dieta em trabalho de Paiva (2009). Similarmente, Van Soest (1994) verificou que, quando a concentração de PB na dieta e a ingestão de nitrogênio aumentam, há maior excreção de nitrogênio na urina.

Apesar da grande diferença numérica entre as médias para NF, NU e NL, em função da forma de utilização da cana, e entre as médias de NU e NL, em função do nível de concentrado, a falta de efeito significativo para os efeitos principais pode estar relacionado ao alto coeficiente de variação nos dados reportados no presente estudo (Tabela 7).

O melhor balanço de nitrogênio (BN) obtido nos animais recebendo cana picada e com aumento de concentrado na dieta pode estar relacionado ao aumento do consumo de nitrogênio. O BN demonstra a importância do correto atendimento das exigências proteicas dos animais, e é uma das formas de evitar que excesso de nitrogênio seja excretado no ambiente, medida importante para reduzir o impacto ambiental nos sistemas de produção e que evita prejuízo financeiro, uma vez que a proteína verdadeira é o nutriente de maior custo na dieta de ruminantes (Pessoa et al., 2009).

No metabolismo dos compostos nitrogenados, as excreções diárias de alantoína na urina e no leite, e ácido úrico na urina não foram influenciadas pelo processamento da cana e nem pelo nível de concentrado, que leva à maior ingestão de proteína pelas vacas. Os resultados obtidos neste trabalho são semelhantes aos observados por Pereira et al. (2005), que não encontraram efeito significativo de níveis crescentes de PB sobre a alantoína no leite, em vacas nos terços inicial e médio da lactação.

Os efeitos lineares crescentes nas variáveis purinas totais, purinas absorvidas, nitrogênio microbiano e PB microbiana em função do nível de concentrado estão de acordo com o consumo mais elevado, o qual disponibilizou maior quantidade de substratos fermentáveis e elevou a taxa de passagem, aumentando a síntese microbiana ruminal (Chizzotti et al., 2007).

Outra possível explicação dos resultados obtidos neste estudo para a produção de PB microbiana pode ser justificada, em parte, pelo maior consumo de proteína com o aumento do nível de concentrado o que forneceu mais substrato nitrogenado para síntese de PB microbiana. Em conformidade, Paiva (2009) avaliando níveis crescentes de PB verificou aumento da síntese da PB microbiana em resposta ao aumento do nível de PB das dietas fornecidas para vacas lactantes.

De acordo com Valadares et al. (1999), a concentração sérica de ureia é positivamente relacionada com a ingestão de N. Por outro lado, segundo Butler et al. (1996) e Oliveira et al. (2001), concentração de NUS superior a 19 mg/dL representam o limite para a perda de nitrogênio dietético em vacas leiteiras e é indicativa de ineficiência do uso da proteína dietética por vacas leiteiras (Broderick & Clayton, 1997). Todos os tratamentos avaliados neste estudo apresentaram valores inferiores ao limite crítico proposto na literatura.

Os resultados observados para nitrogênio ureico no leite podem ser explicados de forma semelhante aos resultados obtidos para o nitrogênio ureico no soro, como uma possível resposta ao aumento no fornecimento de substrato nitrogenado, conforme os níveis crescentes de concentrado. Segundo o relato de Santos et al. (2001), as maiores concentrações de ureia no soro e no leite são observadas quanto maior for a degradabilidade da proteína da dieta e maior produção de amônia ruminal, o que leva ao maior impacto ambiental pelas perdas nitrogenadas na urina e no leite. Em concordância, Chizzotti et al. (2007) observaram maior consumo de proteína, resultando em maiores concentrações de NUS e NUL e, conseqüentemente, maiores excreções de nitrogênio ureico e nitrogênio total na urina e no leite.

O NUS e NUL podem ser parâmetros úteis na avaliação da utilização da proteína em relação à sua ingestão (Butler et al., 1995) e, conseqüentemente, para mitigação da liberação de nitrogênio no ambiente. Segundo Broderick (1995), uma variação de NUL de 12 a 17 mg/dL indicaria

adequado balanceamento de proteína degradada e energia fermentada no rúmen, sendo que os resultados observados estão dentro deste intervalo.

5. CONCLUSÕES

A cana inteira pode ser utilizada para vacas de baixa produção, uma vez que a redução do consumo de matéria seca e produção de leite são apenas moderadas, facilitando assim o manejo da alimentação.

O aumento do nível de concentrado eleva a produção de leite de forma decrescente, podendo elevar o custo com alimentação.

6. LITERATURA CITADA

AQUINO, A.A.; BOTARO, B.G.; IKEDA, F.S. et al. Efeito de níveis crescentes de ureia na dieta de vacas em lactação sobre produção e a composição físico-química do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.881-887, 2007.

BARGO, F.; MULLER, L.D.; KOLVER, E.S. et al. Invited review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1-42, 2003.

BAUMAN, D.E.; GRIINARI, J.M. Nutritional regulation of milk fat synthesis. **Annual Review of Nutrition**, v.23, p.203-227, 2003.

BRODERICK, G.A. **Use of milk urea as an indicator of nitrogen utilization in lactating dairy cow**. USDA, Agricultural Research Service. US Dairy Forage Research Center, 1995. Research Summaries, 122p.

BRODERICK, G.A.; CLAYTON, M.K. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.2964-2971, 1997.

BUTLER, W.R.; CALAMAN, J.J.; BEAM, S.W. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v.74, p.858-865, 1996.

BUTLER, W.R.; CHERNEY, D.J.; ELROD, C.C. Milk urea nitrogen (MUN) analysis: field trial results on conception rates and dietary inputs. In: CORNELL PROCEEDINGS CONFERENCE, 1., 1995, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1995. p.89-95.



- CARVALHO, M.V.; RODRIGUES, P.H.M.; LIMA, M.L.P. et al. Composição bromatológica e digestibilidade de cana-de-açúcar colhida em duas épocas do ano. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, v.47, p.298-306, 2010.
- CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.335-342, 2008.
- CATON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: Requirements and responses. **Journal Animal Science**, v.75, p.533-542, 1997.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details**. INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT. Aberdeen, UK: Rowett Research Institute, 1992. 21p (occasional publication).
- CHIZZOTTI, M.L. **Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína bruta microbiana em novilhas e vacas leiteiras**. 2004. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.
- CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Consumo, digestibilidade e excreção de ureia e derivados de purinas em vacas de diferentes níveis de produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.138-146, 2007.
- CORDEIRO, C.F.A.; PEREIRA, M.L.A.; MENDONÇA, S.S. et al. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes e produção e composição do leite de vacas alimentadas com teores crescentes de proteína bruta na dieta contendo cana-de-açúcar e concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.2118-2126, 2007 (suplemento).
- COSTA, M.G.; CAMPOS, J.M.S; VALADARES FILHO, S.C. et al. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.2437-2445, 2005 (suplemento).
- COSTA, L.T.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M. et al. Análise econômica da adição de níveis crescentes de concentrado em dietas para vacas leiteiras mestiças alimentadas com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1155-1162, 2011.
- DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. **Métodos para análise de alimentos**. INCT – CIENCIA ANIMAL 2012. 1.ed. Viçosa: Editora UFV, 2012. 214p.
- FISCHER, J.M.; BUCHANAN-SMITH, J.G; CAMPBELL, C. et al. Effects of forage particle size and long hay for cows fed total mixed rations based on alfalfa and corn. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.217-229, 1994.
- HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates: nutritional relevance and analysis. A laboratory manual**. University of Florida, Cooperative Extension Bulletin, 2000. 339p.
- INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION – IDF. Whole milk determination of milk fat, protein and lactose content. **Guide for the operation of mid infrared instruments**. Bruxelas, 1996. 12p (IDF Standart 141 B).
- KONONOFF, P.J.; HEINRICH, A.J.; LEHMAN, H.A. The effect of corn silage particle size on eating behavior, chewing activities, and rumen fermentation in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.3343-3353, 2003.
- LANA, R. P. **Sistema Viçosa de formulação de rações**. 4.ed. Viçosa: Editora UFV, 2007. 91p.
- LANA, R.P.; ABREU, D.C.; CASTRO, P.F.C.B. et al. Produção de leite por vacas mestiças em função da suplementação com concentrados energéticos e/ou protéicos a pasto ou confinadas. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.1, n.1, p.145-150, 2011.



- LANA, R.P.; GOES, R.H.T.B.; MOREIRA, L.M. et al. Application of Lineweaver-Burk data transformation to explain animal and plant performance as a function of nutrient supply. **Livestock Production Science**, v.98, p.219-224, 2005.
- LANA, R.P.; SILVA, C.V.; CAMPOS, J.M.S. et al. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e desempenho de vacas leiteiras sob pastejo em função de níveis de concentrado e proteína bruta na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.330-340, 2009.
- MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.481-492, 2004.
- MESTRA-VARGAS, L.I. **Níveis de concentrado energético e protéico na dieta de vacas leiteiras**. 2011. 71p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.
- OLIVEIRA, A.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Substituição do milho por casca de café ou de soja em dietas para vacas leiteiras: consumo, digestibilidade dos nutrientes, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1172-1182, 2007 (suplemento).
- OLIVEIRA, T.S.; LANA, R.P.; GUIMARÃES, G. Crescimento animal e produção de leite em função do suprimento de nutrientes seguem o modelo de saturação cinética de Michaelis-Menten. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.1, n.2, p.91-99, 2011.
- OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de ureia em vacas lactantes alimentadas com rações contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1621-1629, 2001.
- OWENS, F.N.; GOETSH, A.L. Fermentação ruminal. In: CHURCH, D.C. **El ruminante, fisiologia digestiva y nutricion**. Zaragoza, Espanha: Acríbia, 1993. p.159-190.
- PAIVA, V.R. **Níveis de proteína bruta em dietas para vacas leiteiras da raça Holandesa em confinamento**. 2009. 42p. Dissertação (Mestrado Zootecnia) – Universidade Federal De Viçosa, Viçosa, 2009.
- PEREIRA, M.L.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Consumo, digestibilidade aparente total, produção e composição do leite em vacas no terço inicial da lactação alimentadas com níveis crescentes de proteína bruta no concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1029-1039, 2005.
- PESSOA, R.A.S.; LEÃO, M.I.; FERREIRA, M.A. et al. Balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana em novilhas leiteiras alimentadas com palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e ureia associados a diferentes suplementos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.941-947, 2009.
- PIMENTEL, J.J.O.; LANA, R.P.; GRAÇA, D.S. et al. Teores de proteína bruta no concentrado e níveis de suplementação para vacas leiteiras em pastagens de capim-braquiária cv. Marandu no período da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.418-425, 2011.
- PIMENTEL, J.J.O. **Teores de proteína bruta no concentrado e níveis de suplementação para vacas em lactação**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2008. 93p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- PIMENTEL, J.J.O.; LANA, R.P.; ZAMPERLINE, B. et al. Milk production as a function of nutrient supply follows a Michaelis-Menten relationship. **Journal of Animal Science**, v.84, Suppl. 1, p.74, 2006.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Estimativa da produção de proteína microbiana pelos derivados de purinas na urina em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1223-1234, 2000.
- SANTOS, G.T.; CAVALIERI, F.L.B.; MODESTO, E.C. Recentes avanços em nitrogênio não protéico na nutrição vacas leiteiras. In: SINLEITE - NOVOS CONCEITOS EM NUTRIÇÃO, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.225-248.



SANTOS, V.P.; NUSSIO, L.G.; SCHOGOR, A.L.B. et al. Avaliação do tamanho médio das partículas da cana-de-açúcar na alimentação de vacas leiteiras sobre o desempenho e a composição do leite. **45ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Lavras, MG, 2008.

SIÉCOLA JÚNIOR, S. **Proporção de colmos da cana-de-açúcar e desempenho de novilhas e vacas leiteiras**. 2011. 35p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

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

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

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 142p.

VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JUNIOR, V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa: UFV, DZO, DPI, 2002. 297p.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.2686-2696, 1999.

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

VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal Agriculture Science**, v.114, p.243-248, 1990.

VILELA, M.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Avaliação de diferentes suplementos para vacas mestiças em lactação alimentadas com cana-de-açúcar:desempenho e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.768-777, 2003.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.