

Análise econômica da utilização de silagens de cana-de-açúcar tratadas com ureia e óxido de cálcio sobre a produção de leite bovina

Analysis economical of silage sugar cane treated with urea and calcium oxide used on the production of bovine milk

MARTINS, Susi Cristina dos Santos Guimarães¹; CARVALHO, Gleidson Giordano Pinto de^{2*}; PIRES, Aureliano José Vieira¹; SILVA, Robério Rodrigues¹; LOPES, André Cândido³; LEAL, Rosilene³; TOSTO, Manuela Silva Libânio²; CHAGAS, Daiane Maria Trindade⁴

¹Universidade Estadual da Bahia, Departamento de Zootecnia, Itapetinga, Bahia, Brasil.

²Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Salvador, Bahia, Brasil.

³Instituto Federal do Norte de Minas, Departamento de Medicina Veterinária, Salinas, Minas Gerais, Brasil.

⁴Universidade Estadual da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Itapetinga, Bahia, Brasil.

*Endereço para correspondência: gleidsongiordano@ufba.br

RESUMO

Objetivou-se avaliar a viabilidade econômica de dietas contendo quatro silagens de cana-de-açúcar: sem aditivo; com 1% de ureia; com 0,5% de CaO + 0,5% ureia; e com 1% de CaO. Utilizaram-se oito vacas mestiças Holandês × Gir, distribuídas em dois quadrados latinos 4 × 4, compostos de quatro dietas, quatro animais e quatro períodos. A cana-de-açúcar utilizada foi a variedade SP 79-1011, com produção de 140 t/ha/ano, no terceiro corte. O corte da cana-de-açúcar foi feito manualmente e a cana, desintegrada em picadeira estacionária. O custo de produção dos volumosos, do concentrado e da dieta total foi analisado e, de acordo com os preços obtidos no mercado local, também foi calculado o COE (custo operacional efetivo). A dieta contendo silagem de cana-de-açúcar com 1% de ureia foi menos eficiente, pois resultou em baixo consumo e maior perda de peso das vacas podendo afetar a produção de leite e o escore corporal das vacas no decorrer da lactação.

Palavras-chave: aditivos, custo de produção, rentabilidade, *Saccharum officinarum*

SUMMARY

This aimed to evaluate the economic viability of diets containing four sugar cane silages: without additive, with 1% urea, with 0.5% CaO + 0.5% urea and ; with 1% CaO. Eight crossbred cows (Holstein x Gir) were used, arranged in two 4 x 4 Latin squares compounds of the: four diets, four animals and four periods. The sugar cane used was the variety SP 79-1011, with a yield of 140 t/ha/year in the third cut. The cut of sugar cane was done manually and the cana disintegrated in stationary chopper. The production costs of the roughage, concentrated and total diet were analyzed of the according to the prices of the local market, it was also estimated the EOC (effective operational cost). The diet containing silage sugar cane with 1% urea was less efficient because low consumption and resulted in greater weight loss of cows may affect milk production and body condition score of cows during the lactation period.

Keywords: additives, production cost, profitability, *Saccharum officinarum*

INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil é o quinto maior produtor mundial de leite, com produção de aproximadamente 31 bilhões de litros/ano (SEPEA, 2012) e nos últimos 10 anos obteve crescimento de 4,35%. Esse crescimento se deve a um conjunto de fatores, tais como: mercado mais competitivo, com maior exportação e menor importação; melhoria genética e nutricional do rebanho; melhoria da renda dos consumidores; e melhor assistência do Governo Federal à população de baixa renda por meio de programas sociais. Além disso, houve a implantação da Instrução Normativa 51 de 2002, que trata do aperfeiçoamento e modernização da legislação sanitária federal sobre a produção de leite (MAPA, 2002).

Entre junho de 2011 e agosto de 2012, houve uma queda na produção de leite devido ao baixo retorno econômico da atividade, ou seja, o preço do leite não tem acompanhado o aumento nos custos de produção. Os custos operacionais nesse período aumentaram 13,98%, segundo estimativas da Embrapa Gado de Leite. O preço do leite pago ao produtor caiu em torno de 6% no mesmo período analisado, de acordo o IGP-DI (índice geral de preços-disponibilidade interna) da Fundação Getúlio Vargas (SCOTConsultoria, 2012). Os altos preços de insumos, como a soja e o milho, principais componentes da ração animal, foram apontados como os vilões do aumento dos custos de produção da pecuária de leite. O fornecimento de silagem de cana-de-açúcar pode permitir a manutenção da produção e reduzir os custos com fornecimento de concentrado, além disso, o uso desta permite maior produção de forragem por unidade de área. No entanto, devem ser consideradas as

perdas qualitativas, pois os custos com alimentos volumosos podem onerar bastante o custo operacional efetivo (COE) e diminuir a renda líquida do leite. Martins et al. (2011), verificaram que a renda líquida do leite corrigido para 4% de gordura foi menor com o fornecimento de cana-de-açúcar em comparação com os outros volumosos (silagem de sorgo, silagem de girassol e pasto de capim-tanzânia), devido ao maior custo de produção desta. Esses maiores custos de produção da cana-de-açúcar *in natura* foram atribuídos à mão-de-obra para corte e transporte da forragem elevando o valor da forragem na dieta e, conseqüentemente, do leite. Nesse sentido, objetivou-se com este estudo verificar a viabilidade econômica do leite produzido por vacas mestiças alimentadas com dietas contendo silagens de cana-de-açúcar tratadas com ureia e óxido de cálcio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – *Campus* Salinas, situado no norte de Minas Gerais a 16,17° de latitude sul, 42,3° de longitude oeste e 475m de altitude. A temperatura média anual no município é de 22,4°C e a precipitação pluviométrica anual média, de 700mm. Os animais utilizados foram oito vacas mestiças Holandês × Gir com produção média de 15kg/leite/dia e aproximadamente aos 100 dias de lactação. O delineamento experimental adotado foram dois quadrados latinos 4 × 4, compostos de quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos experimentais. Foram utilizadas quatro dietas experimentais onde a fonte de volumoso foi uma das silagens de cana-de-açúcar: sem aditivo; com 1% de

ureia; com 0,5% de ureia + 0,5% de cal virgem (CaO) e com 1% de CaO). As proporções de volumoso e concentrado das dietas foram de aproximadamente 55:45, em porcentagem da matéria seca. O experimento teve duração de 60 dias, divididos em quatro períodos de 15 dias, de modo que os 12 primeiros dias foram destinados à adaptação dos animais às dietas e os três últimos dias à coleta de dados. As silagens de cana-de-açúcar foram produzidas em maio de 2011. A cana-de-açúcar utilizada foi a variedade SP 79-1011 com rendimento de 140t/ha/ano no terceiro corte. Essa variedade tem exigência média em fertilidade do solo, média produção agrícola, despalha natural, resistência ao tombamento, presença de pêlos, ausência de secamento das células parenquimatosas, também conhecido como “chochamento” e de florescimento, apresenta maturação média, alto teor de sacarose, colheita em condições de sequeiro de junho/setembro, suscetibilidade à ferrugem, tolerância à estria vermelha e à escaldura e tolerância intermediária a broca/podridões e ao carvão.

A cana-de-açúcar foi cortada manualmente no campo, sem a despalha, e picada em ensiladeira de forragem estacionária, acoplada ao trator. Posteriormente, a cana-de-açúcar picada foi transportada para o local destinado a confecção dos silos de superfície. Foram feitos quatro silos de superfície: no primeiro silo não foi utilizado aditivo; no segundo silo, foi adicionada ureia granulada, na proporção de 1% da matéria natural; no terceiro silo, foram adicionados ureia (0,5%) + cal virgem (CaO) (0,5%); e, no quarto silo foi adicionado CaO na proporção de 1% da matéria natural. Após a mistura dos aditivos químicos foi feita a compactação do silo, em camadas de 30cm de cana-de-açúcar tratada, com

trator até que o material atingisse densidade de 500kg/m³. O silo foi coberto com lona dupla-face e vedado nas laterais com terra. As silagens foram mantidas fechadas por um período de 60 dias.

As oito vacas mestiças foram mantidas em baias individuais de 20m², com parte do piso de concreto e parte de terra batida, área coberta de 6m², separadas por cerca de arame liso e dotadas de cochos e bebedouros. As vacas foram ordenhadas com ordenhadeira mecânica duas vezes ao dia, às 7:00 e às 15:00.

As dietas foram formuladas conforme o NRC (2001) para serem isonitrogenadas e para atender a produção de 15kg/leite/dia (Tabela 1). As dietas completas foram fornecidas após a ordenha, duas vezes ao dia às 08:00 e às 16:00, ajustando-se a quantidade oferecida para permitir sobras diárias de 10% do fornecido.

As análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), lignina (LIG), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), matéria orgânica (MO) e cinzas, conforme procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) foram estimados segundo recomendações de Mertens (2002).

Os carboidratos totais (CT) foram calculados de acordo com metodologia descrita por Sniffen et al. (1992), em que:

$$CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas),$$

Enquanto os carboidratos não-fibrosos (CNF), pela diferença entre CT e FDN_{cp}. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999), porém utilizando-se a FDN e os CNF corrigidos para cinza e proteína, pela seguinte equação:

$$NDT (\%) = PBD + FDND_{cp} + CNFD_{cp} + 2,25 EED,$$

em que: PBD = PB digestível; FDNcp = FDNcp digestível; CNFcp = CNFcp digestível; EED = EE digestível. Os teores de nutrientes digestíveis totais estimados das silagens foram calculados conforme equações descritas pelo NRC (2001). O consumo de matéria seca e seus constituintes foi calculado pela diferença entre o oferecido e a sobra

(Tabela 2). Os animais foram pesados inicialmente e ao final de cada período para avaliação da variação do peso corporal. Durante os três últimos dias de cada período, foram registradas as produções de leite por vaca nas duas ordenhas e amostras foram coletadas para determinação da composição química do mesmo.

Tabela 1. Proporção dos ingredientes das dietas, expressos em porcentagem da matéria seca

| Ingredientes | Dietas (% na MS) | | | |
|---------------------------|------------------|-------|--------------------|--------|
| | Sem aditivo | 1% UR | 0,5% UR + 0,5% CaO | 1% CaO |
| Silagem de cana-de-açúcar | 54,21 | 55,15 | 54,67 | 54,21 |
| Fubá de milho | 35,68 | 34,48 | 35,09 | 35,68 |
| Farelo de soja | 6,33 | 8,36 | 7,33 | 6,33 |
| Mistura mineral | 1,05 | 1,07 | 1,06 | 1,05 |
| Fosfato bicálcico | 0,57 | 0,53 | 0,55 | 0,57 |
| Calcário | 0,38 | 0,41 | 0,40 | 0,38 |
| Ureia | 1,77 | 0,00 | 0,89 | 1,77 |

Sem aditivo = silagem de cana-de-açúcar sem aditivo; 1% UR = silagem de cana-de-açúcar com 1% de ureia; 0,5% UR + 0,5% CaO = silagem de cana-de-açúcar com 0,5% de ureia + 0,5% de CaO; 1% CaO = silagem de cana-de-açúcar com 1% de CaO.

Tabela 2. Composição química das dietas, expresso em porcentagem da matéria seca

| Componentes nutricionais | Composição química das dietas (% na MS) | | | |
|--|---|-------|--------------------|--------|
| | Sem aditivo | 1% UR | 0,5% UR + 0,5% CaO | 1% CaO |
| Matéria seca ¹ | 52,03 | 51,44 | 52,51 | 52,51 |
| Matéria orgânica ¹ | 92,28 | 94,22 | 90,92 | 88,91 |
| Proteína bruta ¹ | 14,08 | 14,58 | 14,20 | 13,44 |
| NIDN ² | 11,42 | 10,12 | 9,20 | 12,22 |
| NIDA ² | 7,07 | 6,37 | 6,21 | 7,14 |
| Extrato etéreo ¹ | 2,14 | 1,94 | 2,29 | 2,13 |
| Carboidratos totais ¹ | 72,69 | 69,38 | 72,12 | 71,85 |
| CNFcp ¹ | 29,64 | 29,34 | 32,03 | 34,49 |
| FDNcp ¹ | 43,05 | 40,04 | 40,09 | 37,35 |
| Fibra em detergente ácido ¹ | 35,86 | 34,73 | 33,34 | 31,36 |
| Lignina ¹ | 5,14 | 4,92 | 4,54 | 4,32 |
| Nutrientes digestíveis totais ³ | 60,40 | 57,78 | 59,43 | 59,29 |

Sem aditivo = silagem de cana-de-açúcar sem aditivo; 1% UR = silagem de cana-de-açúcar com 1% de ureia; 0,5% UR + 0,5% CaO = silagem de cana-de-açúcar com 0,5% de ureia + 0,5% de CaO; 1% CaO = silagem de cana-de-açúcar com 1% de CaO.

¹Porcentagem da matéria seca; ²Porcentagem do nitrogênio total; ³.

As análises químicas do leite para determinação dos teores de gordura, proteína, lactose, sólidos totais (ST), extrato seco desengordurado (ESD) e N-ureico foram realizadas pelo método infravermelho – PO ANA 009 na Clínica do Leite da ESALQ/USP.

As produções de leite corrigidas para 4% de gordura foram calculadas utilizando-se a equação proposta por Sklan et al. (1992):

$$\text{Leite com 4\% de gordura} = (0,432 + 0,1625 \times \text{porcentagem de gordura}) \times \text{kg de leite}$$

Para análise econômica das dietas, foi calculado o custo de produção das

silagens com base nos custos operacionais efetivos (COE) para produção de uma tonelada de silagem de cana-de-açúcar sem aditivo, com ureia e com CaO (Tabela 3). Não foram computados os custos com depreciação. As produções médias de matéria seca foram calculadas utilizando-se o teor de matéria seca encontrado na análise química das silagens (silagem de cana-de-açúcar sem aditivo, silagem de cana-de-açúcar com 1% ureia, silagem de cana-de-açúcar com 0,5% de ureia + 0,5% de óxido de cálcio, silagem de cana-de-açúcar com 1% de CaO) usadas neste experimento.

Tabela 3. Custo de produção (R\$/t) de massa verde (MV) e matéria seca (MS) de silagens de cana-de-açúcar com aditivo (ureia + CaO) ou sem aditivo utilizadas

| Custo de produção de 1 tonelada (MV) de silagem de cana-de-açúcar | | | | |
|---|-------------|--------|--------------------|--------|
| Variáveis | Sem aditivo | 1% UR | 0,5% UR + 0,5% CaO | 1% CaO |
| Matéria seca (%) | 22,51 | 21,99 | 22,90 | 23,40 |
| Produção de matéria seca (kg) | 225,10 | 219,90 | 229,00 | 234,00 |
| Custos | R\$ | R\$ | R\$ | R\$ |
| 1.0 Operações manuais | | | | |
| 1.1 Corte e carregamento | 22,50 | 22,50 | 22,50 | 22,50 |
| 1.2 Descarregamento | 7,50 | 7,50 | 7,50 | 7,50 |
| 1.3 Aplicação de aditivos | 0,00 | 3,75 | 3,75 | 3,75 |
| 1.4 Fechamento do silo | 3,75 | 3,75 | 3,75 | 3,75 |
| Subtotal 1 | 33,75 | 37,50 | 37,50 | 37,50 |
| 2.0 Operações mecanizadas | | | | |
| 2.1 Picagem da cana-de-açúcar | 21,00 | 21,00 | 21,00 | 21,00 |
| 2.2 Transporte | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 |
| 2.3 Compactação | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 7,00 |
| Subtotal 2 | 35,00 | 35,00 | 35,00 | 35,00 |
| 3.0 Insumos | | | | |
| 3.1 Cana-de-açúcar | 30,00 | 30,00 | 30,00 | 30,00 |
| 3.2 Lona plástica | 3,56 | 3,56 | 3,56 | 3,56 |
| 3.3 Aditivos | 0,00 | 19,60 | 13,60 | 7,60 |
| Subtotal 3 | 33,56 | 53,16 | 47,16 | 41,16 |
| Custo total 1 (R\$/t.MV) | 102,31 | 125,66 | 119,66 | 113,66 |
| Custo total 2 (R\$/t.MS) | 454,52 | 571,45 | 522,54 | 485,73 |

R\$/t.MV = custo da tonelada de massa verde; R\$/t.MS = custo da tonelada de matéria seca. Sem aditivo = silagem de cana-de-açúcar sem aditivo; 1% UR = silagem de cana-de-açúcar com 1% de ureia; 0,5% UR + 0,5% CaO = silagem de cana-de-açúcar com 0,5% de ureia + 0,5% de CaO; 1% CaO = silagem de cana-de-açúcar com 1% de CaO.

Na planilha de custo (Tabela 3), considerou-se que as atividades manuais de corte e picagem de uma tonelada de cana-de-açúcar foram feitas por meio dia/homem (D/H), ou seja, foi considerado que um trabalhador braçal rural consegue cortar e passar na ensiladeira estacionária uma tonelada de cana-de-açúcar em meio dia ao custo de R\$ 75,00/dia, incluídos os encargos sociais. Nos custos com as operações mecanizadas, incluíram-se a quantidade de hora trator (h/T) gastas com picagem, transporte, descarregamento e compactação de uma tonelada de cana-de-açúcar ao custo de R\$ 70,00h/T. Nos custos com insumos, foram incluídos a cana-de-açúcar, com custo de R\$

30,00/t de massa verde (MV) na lavoura, além da lona dupla-face e dos aditivos químicos, ureia e CaO. Todos esses custos, inclusive do concentrado (Tabela 4), se referem ao período de julho a setembro de 2011 e foram coletados junto aos produtores rurais, técnicos de extensão rural e estabelecimentos comerciais da região. Neste período, o valor pago pelo quilo de leite era de R\$ 0,90.

Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa estatístico SAEG (UFV, 2007) e, para efeito de comparação das médias, quando significativas, foi aplicado o teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Custo de produção dos concentrados utilizados nas dietas experimentais

| Custo de produção de 100 kg do concentrado na base da matéria seca | | | | |
|--|-------------|-------|--------------------|--------|
| Dietas | Sem aditivo | 1% UR | 0,5% UR + 0,5% CaO | 1% CaO |
| | R\$ | R\$ | R\$ | R\$ |
| Custos ingredientes | | | | |
| Fubá de milho | 34,99 | 34,52 | 34,76 | 34,99 |
| Farelo de soja | 13,82 | 18,63 | 16,18 | 13,82 |
| Suplemento mineral | 3,50 | 3,64 | 3,57 | 3,50 |
| Fosfato bicálcico | 2,83 | 2,71 | 2,77 | 2,83 |
| Calcário calcítico | 0,10 | 0,11 | 0,10 | 0,10 |
| Ureia | 4,73 | 0,00 | 2,41 | 4,73 |
| Custo Total | 59,97 | 59,61 | 59,80 | 59,97 |
| Custo/kg MS | 0,599 | 0,596 | 0,598 | 0,599 |

Sem aditivo = silagem de cana-de-açúcar sem aditivo; 1% UR = silagem de cana-de-açúcar com 1% de ureia; 0,5% UR + 0,5% CaO = silagem de cana-de-açúcar com 0,5% de ureia + 0,5% de CaO; 1% CaO = silagem de cana-de-açúcar com 1% de CaO. kg MS = quilograma de matéria seca. Custo/kg MS = custo por quilograma de matéria seca.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados de consumo e digestibilidade (Tabelas 5 e 6) dos nutrientes da dieta contendo silagem de cana-de-açúcar com 1% de ureia, pode-se afirmar que a ureia foi fonte de proteína rapidamente solúvel, o que

pode ter acarretado falta de sincronização entre nitrogênio e energia das dietas para melhor utilização destes pelos microrganismos ruminais, visto que, foram as dietas que apresentaram menor consumo de MS e menor digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos, que são uma fonte de energia prontamente disponível. Desse modo, a

dieta com silagem de cana-de-açúcar com 1% de ureia proporcionou baixa eficiência no aproveitamento dos nutrientes no rúmen, principalmente de

proteína, o que pode ser constatado na maior concentração do nitrogênio uréico (N-uréico) no leite para animais alimentados com estas dietas (Tabela 7).

Tabela 5. Consumos diários dos nutrientes em vacas mestiças alimentadas com dietas contendo silagem de cana-de-açúcar com ureia e óxido de cálcio

| Variáveis | Dietas | | | | CV (%) |
|----------------|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------|
| | Sem aditivo | 1% UR | 0,5% UR + 0,5% CaO | 1% CaO | |
| MS (kg/dia) | 11,95 ^{ab} | 9,76 ^b | 13,30 ^a | 13,21 ^a | 18,25 |
| FDNcp (kg/dia) | 5,73 | 5,09 | 5,99 | 5,61 | 14,66 |
| CNFcp (kg/dia) | 3,71 ^{bc} | 3,08 ^c | 4,35 ^{ab} | 4,74 ^a | 18,34 |
| PB (kg/dia) | 1,85 | 2,25 | 2,33 | 1,90 | 22,92 |
| CT (kg/dia) | 8,60 ^{ab} | 6,77 ^b | 9,67 ^a | 9,49 ^a | 18,86 |
| MSi (kg/dia) | 2,98 | 2,55 | 3,04 | 2,82 | 18,78 |
| FDNi (kg/dia) | 2,47 | 2,17 | 2,52 | 2,37 | 20,88 |
| NDT (kg/dia) | 7,78 ^{ab} | 6,50 ^b | 8,63 ^a | 8,85 ^a | 18,12 |

Médias com letras iguais na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância. Sem aditivo = silagem de cana-de-açúcar sem aditivo; 1% UR = silagem de cana-de-açúcar com 1% de ureia; 0,5% UR + 0,5% CaO = silagem de cana-de-açúcar com 0,5% de ureia + 0,5% de CaO; 1% CaO = silagem de cana-de-açúcar com 1% de CaO.

Tabela 6. Digestibilidade dos nutrientes de dietas contendo silagem de cana-de-açúcar com ureia e óxido de cálcio em vacas mestiças

| Variáveis (%) | Dietas | | | | CV (%) |
|---------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------|
| | Sem aditivo | 1% UR | 0,5% UR + 0,5% CaO | 1% CaO | |
| MS | 64,45 | 60,43 | 63,91 | 63,79 | 5,63 |
| PB | 67,85 ^{ab} | 74,62 ^a | 67,56 ^{ab} | 63,90 ^b | 8,88 |
| FDNcp | 51,98 | 54,36 | 51,19 | 48,70 | 12,65 |
| CNFcp | 81,32 ^{ab} | 74,45 ^b | 78,96 ^{ab} | 83,46 ^a | 7,39 |
| CT | 66,04 ^a | 59,73 ^b | 65,84 ^a | 66,13 ^a | 5,87 |
| NDT | 61,40 | 57,79 | 59,43 | 59,24 | 4,94 |

Médias com letras iguais na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância. Sem aditivo = silagem de cana-de-açúcar sem aditivo; 1% UR = silagem de cana-de-açúcar com 1% de ureia; 0,5% UR + 0,5% CaO = silagem de cana-de-açúcar com 0,5% de ureia + 0,5% de CaO; 1% CaO = silagem de cana-de-açúcar com 1% de CaO.

Não houve diferença ($P > 0,05$) entre as dietas quanto à produção de leite (kg/dia) e do leite corrigido para 4% de gordura (LCG 4%), apesar do menor consumo de MS proporcionado pela dieta contendo silagem de cana-de-

açúcar com 1% de ureia (Tabela 7). O menor consumo pelos animais observado para esta dieta está relacionado à baixa aceitabilidade da silagem, visto que, esta apresentou forte odor de amônia. O menor consumo

resultou em perda de peso das vacas que receberam esta. Sabendo-se que os animais tiveram a maior perda de peso, está claro que a manutenção da produção de leite se deu pelas reservas do animal.

A composição físico-química do leite não diferiu entre as dietas, com exceção do N-uréico. Os resultados encontrados para a composição físico-química estão dentro dos requisitos mínimos de

qualidade para o leite cru de uso industrial (BRASIL, 2005).

O índice de eficiência alimentar (EA) permite comparar a eficiência do alimento na produção de leite corrigido para 4% de gordura foi maior para as dietas contendo silagem de cana-de-açúcar com 1% de ureia, o que está relacionado ao menor consumo dessa dieta e a manutenção da produção de leite.

Tabela 7. Produção de leite, composição físico-química, teor de nitrogênio uréico e contagem de células somáticas do leite e parâmetros de desempenho de vacas mestiças alimentadas com dietas à base de silagem de cana-de-açúcar com ureia e óxido de cálcio

| Variáveis | Dietas | | | | |
|---------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------|
| | Sem aditivo | 1% UR | 0,5% UR + 0,5% CaO | 1% CaO | CV% |
| Leite/kg/dia | 13,61 | 13,16 | 14,83 | 14,90 | 9,86 |
| Leite/kg/dia (LCG 4%) | 15,46 | 14,92 | 16,14 | 15,61 | 16,85 |
| Nitrogênio ureico (mg/dL) | 22,73 ^b | 30,19 ^a | 23,26 ^b | 19,54 ^b | 17,09 |
| Gordura (%) | 4,41 | 4,39 | 4,02 | 3,85 | 15,22 |
| Proteína (%) | 2,99 | 3,01 | 3,10 | 3,03 | 4,20 |
| Lactose (%) | 4,26 | 4,28 | 4,35 | 4,33 | 2,94 |
| Sólidos totais (%) | 12,68 | 12,64 | 12,46 | 12,19 | 4,80 |
| ESD (%) | 8,25 | 8,23 | 8,44 | 8,34 | 1,92 |
| Acidez (°D) | 16,25 | 15,56 | 15,50 | 16,19 | 6,19 |
| Densidade (g/ml) | 1,029 | 1,028 | 1,029 | 1,030 | 0,20 |
| pH | 6,76 | 6,81 | 6,81 | 6,79 | 0,88 |
| CCS (x mil/ml) | 310 | 428 | 353 | 241 | 57,87 |
| Variação do PC (kg) | -5,75 ^{ab} | -12,63 ^b | 6,75 ^a | -4,0 ^{ab} | - |
| Eficiência Alimentar | 1,29 ^{ab} | 1,53 ^a | 1,21 ^b | 1,18 ^b | 19,08 |

Médias com letras iguais na linha não diferem pelo teste Tukey a 5% de significância. ESD = extrato seco desengordurado. Sem aditivo = silagem de cana-de-açúcar sem aditivo; 1% UR = silagem de cana-de-açúcar com 1% de ureia; 0,5% UR + 0,5% CaO = silagem de cana-de-açúcar com 0,5% de ureia + 0,5% de CaO; 1% CaO = silagem de cana-de-açúcar com 1% de CaO.

De acordo com as análises descritivas em relação aos custos de produção das dietas, observou-se que houve redução de R\$3,00 no custo de produção dos concentrados que compõe as dietas contendo silagens com 1% de ureia. Contudo, houve maior custo de produção dessa silagem o que proporcionou maior custo da dieta total. A dieta composta por

silagem sem aditivo foi a que apresentou menor custo de produção por quilograma de MS (Tabela 8).

Um dos fatores que contribuíram para o alto custo das silagens foi o baixo teor de MS observado após a abertura dos silos. A cana-de-açúcar sem aditivo e com 1% de ureia foi ensilada com teor médio de 28% de MS e a cana-de-

açúcar contendo 0,5% de ureia + 0,5% de CaO e com 1% de CaO, estava com 30% de MS. Dessa forma, houve redução de aproximadamente 6% de matéria seca (Tabela 3) nas silagens. As perdas nos teores de MS são atribuídas ao processo fermentativo da ensilagem, que se caracterizam pelo consumo de

carboidratos solúveis por leveduras durante a fermentação e consequente redução da mesma. A redução no teor de MS observada em todos os tratamentos sugere que o uso de aditivos químicos não foi eficiente no controle das perdas de MS, possivelmente, pela baixa porcentagem de aditivos utilizados.

Tabela 8. Custo de produção por kg de matéria seca das silagens de cana-de-açúcar, custo dos concentrados e da dieta total fornecida para vacas mestiças em lactação

| Custos com alimentação | Silagens nas dietas | | | |
|-----------------------------|---------------------|-------|--------------------|--------|
| | Sem aditivo | 1% UR | 0,5% UR + 0,5% CaO | 1% CaO |
| Silagem de cana (R\$/kg MS) | 0,454 | 0,571 | 0,522 | 0,485 |
| Concentrados (R\$/kg MS) | 0,599 | 0,596 | 0,598 | 0,599 |
| Volumoso:concentrado | 54:46 | 55:45 | 55:45 | 54:46 |
| Dieta total (R\$/kg MS) | 0,52 | 0,58 | 0,56 | 0,54 |

R\$/kg MS = custo do quilograma de matéria seca. Sem aditivo = silagem de cana-de-açúcar sem aditivo; 1% UR = silagem de cana-de-açúcar com 1% de ureia; 0,5% UR + 0,5% CaO = silagem de cana-de-açúcar com 0,5% de ureia + 0,5% de CaO; 1% CaO = silagem de cana-de-açúcar com 1% de CaO.

Martins et al. (2011) fizeram uma análise econômica da produção de leite de vacas mestiças alimentadas com dietas à base de quatro volumosos, cana-de-açúcar *in natura*, silagem de sorgo, silagem de girassol e pastagem de capim-tanzânia. A produção de volumoso e da dieta total de maior custo foi com a cana-de-açúcar, que, segundo os autores, apesar de apresentar maior produção de massa verde e matéria seca por unidade de área em relação aos outros volumosos, tem elevado custo de mão-de-obra para o corte, transporte e fornecimento diário, que onera bastante o custo de produção do leite. Esse resultado é uma importante justificativa para este estudo, considerando a viabilidade econômica, para a produção de silagem de cana-de-açúcar para alimentação de vacas lactantes, tendo em vista a operacionalidade. No entanto, é importante avaliar o consumo

de matéria seca e o desempenho produtivo, ou seja, a produção de leite. Para os cálculos do custo operacional efetivo (COE), que são aqueles que requerem desembolso em dinheiro, foram contabilizadas todas as despesas com a produção de leite. Entre essas, apenas aquelas com alimentação são variáveis (Tabela 9). A alimentação foi o item que mais onerou o custo operacional efetivo na produção de leite, pois foi responsável por 53,00; 50,76; 57,57 e 56,50% do total de despesas na dieta contendo as silagens de cana-de-açúcar sem aditivo, com 1% de ureia, com 0,5% de ureia + 0,5% de óxido de cálcio e 1% de CaO, respectivamente (Tabela 10). No cálculo do gasto com mão-de-obra considerou o tempo gasto com a ordenha mecânica, arraçoamento e manejo das vacas em duas ordenhas diárias.

Tabela 9. Custo operacional efetivo (COE) do quilograma de leite produzido por vacas mestiças em lactação

| Dietas | Sem aditivo | 1% UR | 0,5% UR + 0,5% CaO | 1% CaO |
|------------------------|---------------------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| Variáveis | Custo operacional efetivo (COE) | | | |
| | R\$ | | | |
| Mão-de-obra | 4,69 | 4,69 | 4,69 | 4,69 |
| Alimentação | 6,21 | 5,66 | 7,45 | 7,13 |
| Medicamentos | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Energia, kWh | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 |
| Reparo de benfeitorias | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| Reparo de máquinas | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| COE | R\$ 11,70 | R\$ 11,15 | R\$ 12,94 | R\$ 12,62 |

Sem aditivo = silagem de cana-de-açúcar sem aditivo; 1% UR = silagem de cana-de-açúcar com 1% de ureia; 0,5% UR + 0,5% CaO = silagem de cana-de-açúcar com 0,5% de ureia + 0,5% de CaO; 1% CaO = silagem de cana-de-açúcar com 1% de CaO.

Em sistemas de produção intensivos, a alimentação pode representar até 70% dos custos efetivos e, em sistemas menos intensificados, esses insumos respondem por menos de 50% dos custos (CEPEA, 2007). Costa et al. (2011) utilizaram níveis de concentrado de 0, 16, 24 e 30% em dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* para vacas em lactação e confirmaram essa hipótese, pois encontraram valores percentuais gastos com alimentação de 42, 63, 67 e 70%. Neste estudo, o gasto com

alimentação contendo dietas à base de silagem de cana-de-açúcar com relação volumoso:concentrado de 55:45 foi menor em relação aos encontrados pelos referidos autores.

A partir dos custos operacionais efetivos (COE), foi levantado o custo de produção do quilo de leite corrigido para 4% de gordura (LCG 4%) dividindo-se o COE pela produção de LCG 4% e obtendo-se o custo do quilograma de leite (Tabela 10).

Tabela 10. Custo do quilograma de leite corrigido para 4% de gordura (LCG 4%), proporção do custo com alimentação em relação ao COE e renda líquida do leite produzido com dietas contendo silagens de cana-de-açúcar tratadas com ureia e óxido de cálcio

| Variáveis | Dietas | | | |
|------------------------------|-------------|-------|-----------------------|--------|
| | Sem aditivo | 1% UR | 0,5% UR + 0,5% CaO | 1% CaO |
| Custo/kg LCG 4% (R\$) | 0,76 | 0,75 | 0,80 | 0,81 |
| Custo alimentação/COE (%) | 53,00 | 50,76 | 57,57 | 56,50 |
| Renda líquida/kg/leite (R\$) | 0,14 | 0,15 | 0,10 | 0,09 |

Sem aditivo = silagem de cana-de-açúcar sem aditivo; 1% UR = silagem de cana-de-açúcar com 1% de ureia; 0,5% UR + 0,5% CaO = silagem de cana-de-açúcar com 0,5% de ureia + 0,5% de CaO; 1% CaO = silagem de cana-de-açúcar com 1% de CaO.

A renda líquida do leite foi calculada subtraindo-se as despesas totais (COE) da renda bruta, ou seja, do valor total recebido por quilograma de leite, que foi de R\$ 0,90 no período de julho a setembro de 2011.

O custo total compreende o total de leite produzido por vaca (LCG 4%) multiplicado pelo custo do quilo do leite corrigido para 4% de gordura, e a receita bruta é a produção de LCG 4% multiplicada pelo valor pago pelo quilo

de leite, enquanto a renda por animal do leite compreende a receita bruta menos o custo total (Tabela 11).

O custo total e a receita bruta não diferiram entre as dietas ($P>0,05$), no entanto, a renda por animal foi maior nas dietas com silagem de cana-de-açúcar sem aditivo e com 1% de ureia e menor nas dietas com silagem de cana de açúcar com 0,5% de ureia + 0,5% de CaO ou com 1% de CaO.

Tabela 11. Custo total (LCG 4%), receita bruta e renda líquida por animal do leite produzido por vacas mestiças alimentadas com dietas com silagens de cana-de-açúcar tratadas com ureia e óxido de cálcio

| Parâmetros | Dietas | | | |
|----------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | Sem aditivo | 1% UR | 0,5% UR + 0,5% CaO | 1% CaO |
| Custo total (LCG 4%) | 11,74 | 11,18 | 12,91 | 12,64 |
| Receita bruta | 13,91 | 13,42 | 14,52 | 14,05 |
| Renda/animal | 2,16 ^a | 2,24 ^a | 1,61 ^b | 1,40 ^b |

Médias com letras iguais na linha não diferem pelo teste Tukey a 5% de significância. LCG 4% = leite corrigido para 4% de gordura. Sem aditivo = silagem de cana-de-açúcar sem aditivo; 1% UR = silagem de cana-de-açúcar com 1% de ureia; 0,5% UR + 0,5% CaO = silagem de cana-de-açúcar com 0,5% de ureia + 0,5% de CaO; 1% CaO = silagem de cana-de-açúcar com 1% de CaO.

Apesar dos dados apresentados sobre a renda líquida terem os maiores resultados para as dietas com silagem de cana de açúcar sem aditivo ou com 1% de ureia, o baixo consumo observado principalmente pela dieta com silagem com 1% de ureia levou a uma perda de peso significativa das vacas (-12,63kg), o que pode comprometer o desempenho produtivo e reprodutivo destes animais com o decorrer do tempo. Quando levamos em consideração a manutenção da produção de leite juntamente com a recuperação do escore corporal que deveria acontecer após o pico de lactação para manutenção da lactação e reprodução, ao contrário houve perda de peso durante o período experimental que foi de aproximadamente 60 dias.

Pode-se afirmar que a dieta contendo silagem com 1% de ureia apresenta a menor viabilidade econômica dentre as dietas estudadas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável**. Brasília, 2005.

CEPEA - ESALQ/USP. **Receita compensa gasto extra com dieta para rebanhos mais produtivos**. Boletim Técnico, dez. 2007. Disponível em:

<<http://www.cepea.esalq.usp.br/leite/bol-etim/162/insumos.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2012.

COSTA, L.T.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; PIRES, A.J.V.; ROCHA NETO, A.L.; MENDES, F.B.L.; RODRIGUES, E.S.O.R.; SILVA, V.L. 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, n.5, p.1115-1162, 2011.

MARTINS, S.C.S.G.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CALDEIRA, L.A.; PIRES, D.A.A.; BARROS, I.C.; SALES, E.C.J.; SANTOS, C.C.R.; AGUIAR, A.C.R.; OLIVEIRA, C.R. Consumo, digestibilidade, produção de leite e análise econômica de dietas, com diferentes volumosos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** [online], Salvador, v.12, n.3, p.691-708, jul/set, 2011.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. [2002]. **Instrução Normativa N.51**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 18 ago.2012.

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

SCOT CONSULTORIA. **Aumento dos custos de produção domina reunião da Comissão Nacional de Pecuária de Leite**. Disponível em:

<www.scotconsultoria.com.br/noticias/a-gronegocio-na-midia>. Acesso em: 19 ago.2012.

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

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

SNIFFEN, C.J.; OCONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. 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.

SUPERINTENDÊNCIA DE POLÍTICA E ECONOMIA AGRÍCOLA – SEPEA. **Boletim Informativo do Agronegócio**. 7.ed. Belo Horizonte, MG: Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais, 2012.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG - Sistema para análise estatística e genética**. Versão 9.1. Viçosa, MG, 2007.

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

Data de recebimento: 29/09/2013

Data de aprovação: 13/05/2014