

3. O uso da cana-de-açúcar com ureia na alimentação de bovinos



bigstockphoto.com

Ana Luiza Costa Cruz Borges¹ - CRMV-MG nº 4735,
Ricardo Reis e Silva¹ - CRMV-MG nº 1398/Z,
Lúcio Carlos Gonçalves¹,
Patrícia Caires Molina³,
André Santos de Souza⁴

¹ Médica Veterinária, Professora Associada, Escola de Veterinária/ UFMG, Estudante de Pós-Graduação - Escola de Veterinária - UFMG - Belo Horizonte - MG, e-mail: analuizavetufmg@gmail.com;

² Médico Veterinário, Professor Adjunto, Escola de Veterinária/ UFMG;

³ Médica Veterinária, Doutoranda em Zootecnia, Escola de Veterinária/ UFMG, Estudante de Pós-Graduação - Escola de Veterinária - UFMG - Belo Horizonte - MG;

⁴ Zootecnista, Doutorando em Zootecnia, Escola de Veterinária/ UFMG, Estudante de Pós-Graduação - Escola de Veterinária - UFMG - Belo Horizonte - MG

Introdução

A cana-de-açúcar adicionada de ureia vem sendo tradicionalmente utilizada na alimentação animal há bastante tempo. A adição de ureia à cana corrige o baixo teor de proteína desse volumoso, resultando numa combi-

nação alimentar de baixo custo e alto potencial produtivo. A ureia, caracterizada por alta concentração de nitrogênio a baixo custo, associa-se com a cana-de-açúcar, resultando numa opção volumosa econômica e acessível a todas as propriedades rurais. No país há uma tradição no cultivo e na utiliza-

ção da cana como alimento volumoso para bovinos, particularmente no período seco do ano. É uma cultura que apresenta uma série de características bastante desejáveis, como uma alta produção de matéria verde por hectare e baixo custo por unidade de matéria seca produzida. O período de colheita coincide com a época da seca, quando há escassez de forragens nos pastos e, conseqüentemente, maior necessidade de suplementação dos animais.

Do ponto de vista nutricional, dentre suas principais vantagens, destacam-se o alto teor de sacarose e o moderado teor de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN). Do ponto de vista agrônômico, deve-se ressaltar a alta produção de matéria seca por unidade de área mesmo com baixa frequência de cortes, a simplicidade do cultivo agrônômico, a relativa resistência a pragas e doenças, a facilidade de compra e venda, além de seu caráter semi perene. O fato de atingir o máximo valor nutritivo durante o período seco do ano, quando a disponibilidade de forragem é baixa, tem impulsionado sua divulgação como forrageira adequada para cultivo em fazendas que utilizam pastagens e que visam minimizar o uso de tempo e capital em práticas de ensilagem.

Objetivou-se nesta revisão abordar os principais aspectos associados à dieta de bovinos alimentados com cana-de-açúcar adicionada de ureia.

Cana-de-açúcar e ureia na alimentação de bovinos

A suplementação da cana com ureia tem sido preconizada como tecnologia simples e aplicável a boa parte das fazendas brasileiras. Entretanto, para melhor utilização desses alimentos, a compreensão de conceitos nutricionais implícitos a uma dieta exclusiva de cana com ureia é fundamental. Nesse tipo de dieta, a ureia, uma fonte de nitrogênio não proteico 100% degradável no rúmen, suplementa uma forragem pobre em nitrogênio, em lipídeos e em minerais, com teor de FDN em torno de 50% e alto teor de carboidratos não fibrosos (CNF) de alta digestibilidade no rúmen. Apesar de o teor de FDN da cana-de-açúcar ser considerado baixo para forrageiras tropicais, possui baixa digestibilidade.

Preston (1982) comentou que uma das grandes vantagens da cana-de-açúcar em relação a outras forrageiras consistia no seu alto valor de nutrientes digestíveis totais (NDT), em função do seu alto teor de açúcares solúveis. Essa característica surgiu como elemento-chave na possibilidade de utilização de fontes de nitrogênio não proteico, como, por exemplo, a ureia. A associação da cana-de-açúcar com ureia é largamente aplicada na bovinocultura de leite, já há alguns anos, com sucesso. Essa estratégia nutricional alia a rápida disponibilidade de energia (pela alta solubilidade da sacarose) com a de nitrogê-

nio (pela elevada solubilidade da ureia e sua rápida transformação em amônia pela microflora rumenal). Entretanto, à medida que as pesquisas foram realizadas, verificou-se que a suplementação de dietas de cana e ureia com outros alimentos poderia proporcionar maior eficiência alimentar.

Preston e Leng (1986) relataram que, em função de suas características, alimentos utilizados na formulação de dietas à base de cana-de-açúcar deveriam ser ricos em proteína não degradável no rúmen e apresentar amido com baixa degradabilidade rumenal. Preston (1982) citou que, além de maior aporte de nutrientes possibilitando melhor desempenho, o fornecimento de fontes de proteína não degradável no rúmen estaria também associado ao maior *turnover* rumenal e, assim, a um maior consumo de matéria seca (CMS).

O fornecimento de ureia visa atender diretamente à necessidade da microflora rumenal por nitrogênio, enquanto fontes de proteína não degradável têm a função de atender às necessidades de proteína do animal. Como suplementação proteica, é comum a utilização de farelos cujo teor de proteína bruta (PB) pode variar de 13%, como, por exemplo, o farelo de arroz, a 50%, como no caso do farelo de soja.

Avaliou-se a suplementação de dieta à base de cana-de-açúcar e ureia com farelo de soja (50,2% de PB) e concentrado à base de milho e farelo de soja

(28,7% de PB) em quantidades iguais. Não se observou diferença no consumo de matéria seca e de FDN, nem no ganho de peso de novilhas mestiças Holandês x Zebu. Os autores atribuíram os resultados à possível presença de amido residual e resistente à degradação rumenal no farelo de soja em função de seu processamento (Rodrigues e Barbosa, 1999).

De maneira contrária ao que ocorre com o valor nutritivo das gramíneas tropicais, que diminui com o avançar do estágio de maturação, a cana-de-açúcar apresenta melhora na sua qualidade nutricional com o avanço da maturidade. Isso ocorre devido ao acúmulo de açúcares no caule, particularmente de sacarose. A maior concentração de açúcares é observada na seca, o que viabiliza sua colheita numa época de escassez de forragem. À medida que a cana envelhece, ocorrem decréscimos nos teores de PB e aumento nos teores de matéria seca (MS) e de CNF, sendo este último resultado do acúmulo de sacarose. Como nas demais gramíneas tropicais, ocorre queda na digestibilidade da FDN com o avançar da idade; entretanto, há um aumento concomitante de CNF, que supera essa queda, fazendo com que haja aumento na digestibilidade da matéria orgânica (MO) com o avanço da idade da planta. Na Tabela 1, pode-se comparar a composição da cana-de-açúcar com a de outros volumosos, evidenciando-se os baixos teores de PB da cana em

Tabela 1. Composição e valor nutricional da cana-de-açúcar *in natura*, da silagem de milho e do capim-elefante

Nutriente	Cana-de-açúcar	Capim-Elefante	Silagem de Milho
MS	25,27	21,43	31,59
MO	97,40	90,89	93,36
PB	3,75	7,28	7,27
FDN	55,87	76,93	55,26
CNF	41,10	10,93	33,02
NDT	63,62	50,0	63,13
DMS	60,2	48,1	57,66
Ca	0,22	0,34	0,3
P	0,06	0,23	0,19

Fonte: Valadares Filho *et al.* (2010).

relação aos demais. A complementação da cana com uma fonte de nitrogênio não proteico, como a ureia, mantém as características de uma dieta de baixo custo e possibilita a melhora acentuada nos teores de proteína dessa gramínea.

Observando-se os percentuais de FDN da cana-de-açúcar na tabela, verifica-se que os valores são relativamente baixos quando comparados aos de outros volumosos. Entretanto, os coeficientes de digestibilidade da fração fibrosa da cana são baixos, o que corrobora o fato de ser colhida na época seca do ano. A baixa qualidade ou digestibilidade da fibra pode limitar o consu-

mo de matéria seca e, conseqüentemente, o desempenho de animais mantidos em dietas contendo cana. Além da baixa digestibilidade da fibra, outras deficiências nutricionais da cana-de-açúcar são o baixo conteúdo de proteína e minerais. No entanto, esses nutrientes são de fácil suplementação e não inviabilizam a utilização dessa forrageira. Um

exemplo é a utilização da cana suplementada com ureia, uma fonte indireta de proteína para o ruminante, que é de conhecimento amplo por nossos produtores rurais. A seguir enumeram-se alguns resultados de pesquisas que avaliaram a suplementação da

A complementação da cana com uma fonte de nitrogênio não proteico, como a ureia, mantém as características de uma dieta de baixo custo e possibilita a melhora acentuada nos teores de proteína dessa gramínea.

cana-de-açúcar com ureia.

Souza *et al.* (2015) avaliaram o efeito da adição de teores crescentes de ureia (0,0; 0,5 e 1,0%) na matéria natural da cana-de-açúcar sobre a produção e composição do leite e eficiência alimentar em 18 vacas em lactação, com produção média inicial de $21,3 \pm 0,8$ kg/dia de leite e com 83 ± 7 dias em lactação. As dietas eram fornecidas na proporção 50:50 de volumoso: concentrado, isoproteicas (15,4%PB) e isoenergéticas (68,9%NDT), sendo a cana o único volumoso. Os autores não observaram efeito da suplementação dos teores de ureia sobre a produção e composição do leite, mas a eficiência alimentar foi melhor nas dietas em que se utilizou ureia, sendo 1,14; 1,17 e 1,17, respectivamente, para as dietas com 0,0; 0,5 e 1,0% de ureia. Da mesma forma, Aguiar *et al.* (2013) avaliaram o consumo em vacas Holandês X Gir alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de ureia em substituição ao farelo de soja (0; 0,58; 1,17, 1,75% na MS total da dieta). As dietas foram formuladas para serem isoproteicas, tendo como volumoso único a silagem de cana-de-açúcar. Os consumos de MS e FDN não foram afetados pelos níveis crescentes de ureia. Entretanto, os consumos de PB e extrato etéreo (EE) reduziram-se linearmente com o aumento dos níveis de ureia. Segundo os autores, concluiu-se que, para vacas em lactação, com dietas à base de silagem de cana-de-açúcar, com

relação volumoso: concentrado 45:55, a ureia pode ser adicionada em até 1,75% da matéria seca total, sem prejudicar o consumo.

Santiago *et al.* (2013) avaliaram o efeito da adição de 0, 4, 8 e 12g/kg de cana de uma mistura de ureia e sulfato de amônio (9:1), em dietas com proporção volumoso:concentrado 70:30. A concentração de ureia não afetou o consumo e a digestibilidade da MS, MO, PB, FDN e NDT das dietas. Os autores concluíram que, em dietas com cana-de-açúcar para vacas leiteiras com produção abaixo de 15kg leite/dia, as concentrações de ureia podem ser aumentadas de 0 a 12g/kg de matéria natural sem prejudicar o desempenho.

Naves *et al.* (2015), por sua vez, verificaram que a substituição da proteína do farelo de soja por ureia, esta última em concentrações de até 17,1g/kg de MS, não alterou a produção de leite de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar como única fonte de volumoso.

A título de comparação, alguns autores já estudaram o consumo de MS em dietas contendo cana ou outros volumosos com ureia. Desses, o mais pesquisado é a silagem, principalmente de milho e sorgo, devido à utilização mais frequente. Costa *et al.* (2005), comparando tratamentos com a mesma relação volumoso:concentrado (V:C de 60:40) entre cana-de-açúcar e silagem de milho, encontraram consumo 22,51% superior para a dieta contendo silagem de milho.

Resultados semelhantes foram encontrados por Souza (2003) e Magalhães *et al.* (2004), que observaram aumento de 15% no consumo em dietas à base de silagem de milho quando comparadas com aquelas baseadas em cana-de-açúcar. Corrêa *et al.* (2003), da mesma forma, verificaram aumento de 6,52%. Magalhães *et al.* (2006), trabalhando com cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação, verificaram que a cana apresentou elevada proporção de fibra indigestível em comparação à silagem de milho, uma vez que o coeficiente de digestibilidade da FDN para a dieta com 100% de cana-de-açúcar correspondeu a apenas 45,35% do valor obtido para a dieta com 100% de silagem de milho. A baixa digestão da FDN da cana-de-açúcar pode ter apresentado efeito de repleção rumenal e, consequentemente, ter limitado a ingestão de MS. Os autores também observaram que a taxa de passagem rumenal (TPR) decresceu enquanto o tempo médio de retenção total da digesta (TMRT) aumentou linearmente, estimando-se redução de 0,0057 unidades na TPR e aumento de 0,00375 unidades para o TMRT, respectivamente, por unidade percentual de cana-de-açúcar acrescentada às dietas.

Corrêa (2001), trabalhando com vacas holandesas de alta produção, comparou dietas com silagem de milho ou cana-de-açúcar como volumoso

único e encontrou produção diária de leite 2,5kg inferior no tratamento com cana-de-açúcar, independentemente do nível de ureia. Costa *et al.* (2005), por sua vez, encontraram redução de 2,79kg. Mendonça *et al.* (2004a) também observaram que a produção de leite para as dietas à base de cana-de-açúcar como volumoso, independentemente do nível de ureia ou da relação V:C, foi 2,77kg menor que para a dieta à base de silagem de milho. A menor produção de leite para as dietas com maior participação de cana-de-açúcar pode ser explicada pelo menor CMS, o que resulta em menor consumo de nutrientes.

Diante do conhecimento do fato de a fibra de baixa degradabilidade ser o principal limitante do consumo de dietas à base de cana-de-açúcar, ocasionando longo tempo de permanência do alimento no rúmen e efeitos deletérios sobre o consumo, vários trabalhos têm sido realizados com o objetivo de se avaliarem processamentos ou uso de aditivos que possam atuar sobre essa fração, melhorando as taxas de degradação e, consequentemente, o consumo. Nesse sentido, várias pesquisas foram realizadas recentemente avaliando o uso do óxido de cálcio com ureia como aditivo da cana-de-açúcar. O óxido de cálcio, ou simplesmente cal, teria como grande vantagem o baixo custo e a facilidade de manuseio e aplicação, uma vez que essa substância não im-

plica riscos para a saúde humana. A mistura de cal e ureia foi muito estudada nos últimos anos, estimulada pela busca de um aditivo que contribuísse para conservação da cana *in natura*. Dentre os fatores limitantes do uso da cana-de-açúcar na alimentação animal, a demanda por mão de obra, principalmente em empresas pecuárias de maior porte, é a principal dificuldade do uso em grande escala. A necessidade de corte e moagem diários eleva muito os custos e a demanda por mão de obra, o que pode inviabilizar o uso desse recurso forrageiro como base para o sistema de produção. Algumas opções, como a ensilagem da cana ou a conservação aeróbia desta, após a moagem e a adição de algum aditivo (óxido de cálcio e ureia, por exemplo), têm sido apontadas, resultando em concentração das atividades de corte e moagem em alguns dias da semana, de forma a disponibilizar recursos humanos para a realização de outras atividades nos dias em que não há o manuseio da cana na lavoura. Dessa forma, o uso do óxido de cálcio surgiu como a possibilidade de ser uma importante ferramenta para potencializar estratégias em sistemas de produção de maior porte.

Silva Júnior *et al.* (2015) avaliaram dietas contendo cana-de-açúcar *in natura* associada com ureia e/ou cal virgem

A mistura de cal e ureia foi muito estudada nos últimos anos, estimulada pela busca de um aditivo que contribuísse para conservação da cana in natura.

sobre o desempenho produtivo, composição do leite e digestibilidade dos alimentos em vacas leiteiras da raça Girolando. Os animais receberam cana *in natura* (Ca), cana *in natura* com ureia (CaUr), cana hidrolisada com cal virgem (CaCal) e cana hidrolisada com cal virgem mais ureia (CaUrCal). Observou-se que o consumo não foi influenciado pelas dietas, e a melhor eficiência alimentar foi observada nos animais que consumiram CaUrCal. Houve diferença entre os tratamentos para a digestibilidade de CNF, em que a dieta à base de CaCal foi superior à CaUr, e o uso de dietas à base de cana com os aditivos ureia e cal virgem não influenciaram a composição e a produção de leite.

Com o objetivo de avaliar a estabilidade aeróbia da cana-de-açúcar adicionada de óxido de cálcio e ureia, Pancoti (2009) avaliou os valores de temperatura e pH da cana-de-açúcar adicionada de 1% de óxido de cálcio na base da matéria natural (MN), nos tempos de 0, 24, 48 e 72 horas. O autor concluiu que a adição de cal virgem em concentrações de 1% na MN foi eficiente em manter a estabilidade da cana-de-açúcar em até 12 horas (pH 11,7 e temperatura 27,6°C), sendo que ocorreram modificações moderadas na temperatura e no pH. Porém, a partir de 12 horas, obser-

vou-se aumento brusco de temperatura, acompanhado de grande queda no pH: com 72h de hidrólise, atingiu-se pH 5,2 e temperatura de 49,8°C. Possivelmente houve intensificação dos processos fermentativos, pois, segundo o autor, houve queda no pH e diminuição nos teores de carboidratos solúveis.

Domingues *et al.* (2011) avaliaram os efeitos da adição de cal virgem e dos tempos após a aplicação sobre a estabilidade aeróbia e o crescimento de microrganismos (leveduras e fungos) na cana-de-açúcar *in natura*. Foram avaliadas cinco doses de cal (0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0% de cal na base da MN) e cinco tempos após a aplicação (0, 24, 48, 72 e 96 horas). Os autores observaram efeito das doses de cal para todos os parâmetros avaliados. A cana *in natura* apresentou quebra da estabilidade no menor intervalo de tempo (16 horas) quando comparada à cana tratada com as doses de 1,0; 1,5 e 2,0%, cujo material apresentou estabilidade até os tempos de 34,7; 37,3 e 32 horas, respectivamente. Os valores de pH inicial aumentaram de acordo com a dose de cal aplicada e diminuíram com o tempo após a aplicação. Os autores afirmaram ainda que a cal foi capaz de controlar o aumento de temperatura da cana e que, a partir da dose de 1,0%, houve tendência de estabilização nas respostas de todas as variáveis estudadas. Verificou-se também efeito significativo das doses de cal e do tempo de tratamento e suas respectivas

interações sobre a dinâmica de desenvolvimento de leveduras e medidas de pH ($P < 0,05$). Observação importante foi o fato de que a cana hidrolisada com cal virgem atingiu o padrão de neutralidade nas doses 0,5; 1,0; 1,5% nos tempos 24, 48 e 72 horas, respectivamente, sendo que, na dose 2,0%, a neutralidade foi alcançada 72 horas após a aplicação desta. Os autores afirmaram que as doses de cal foram eficientes em controlar o desenvolvimento das leveduras até as 48 horas iniciais, e que, a partir de 72 horas de exposição ao ar, a população de leveduras nos tratamentos que continham a cal foram semelhantes à da cana sem tratamento alcalino.

Pina (2008) avaliou os efeitos da adição de óxido de cálcio à cana-de-açúcar em níveis de inclusão de 0; 0,5 ou 1% na MN da cana e com tempos de hidrólise de zero ou três dias, na alimentação de novilhas zebuínas. O autor verificou que não houve efeito do tempo de exposição da cana-de-açúcar ao óxido de cálcio quanto aos consumos de MS, MO, PB e NDT e quanto ao ganho de peso. Entretanto, o nível de adição do óxido de cálcio influenciou de forma linear decrescente os consumos de MO, FDN corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), CNF, NDT e o ganho médio diário (GMD). O autor observou interação significativa entre tempo de exposição e nível de inclusão de cal para a digestibilidade aparente da MS, MO, PB, FDN e o teor de NDT dentro dos níveis

de inclusão de 0,5 e 1% de cal. O melhor nível de inclusão de cal à cana-de-açúcar foi 0,5%, com três dias de hidrólise. Por outro lado, apesar da melhoria na digestibilidade de alguns nutrientes, com a hidrólise por três dias ocorreu redução no consumo de NDT e no GMD, e por isso o autor concluiu que não é recomendável fornecer a cana-de-açúcar tratada com cal.

Em outro trabalho avaliando o efeito da adição de óxido de cálcio (0 ou 1% na base da MN) à cana-de-açúcar e os tempos de hidrólise zero, 24, 48 e 72 horas (Pancoti, 2009) na alimentação de novilhas de diferentes graus de sangue Holandês x Zebu (de 1/4 a 7/8 de grau de sangue holandês), verificou-se que não houve efeito do tempo de hidrólise sobre consumo e digestibilidade aparente da MS, MO, FDNcp, fibra em detergente ácido (FDA), e consumo de NDT. Nesse trabalho, entretanto, o autor verificou que a adição de óxido de cálcio à cana-de-açúcar resultou em redução nos valores de digestibilidade da MO, dos carboidratos totais (CHOT), dos carboidratos solúveis em detergente neutro (CSDN), da FDNcp e no consumo de NDT. O momento de adição da mistura de ureia e sulfato de amônio à cana também foi avaliado (no momento do fornecimento aos animais e 24 horas antes). O autor verificou que a adição de ureia à cana 24 horas antes do fornecimento aos animais resultou em redução no consumo de MO, consumo de PB e

na digestibilidade aparente de PB, e aumento do tempo despendido em ruminação (minutos/kg MS ingerida).

Magalhães (2010) avaliou o efeito da adição de óxido de cálcio (0,5% na MN) a canas com diferentes graus Brix (10,8 a 20,9) no momento da ensilagem sobre a qualidade da silagem e o desempenho de bovinos de corte alimentados. O autor verificou que, à medida que o grau Brix do material ensilado aumentou, ocorreu elevação dos teores de MS e redução nos teores de cinzas, PB e de frações de fibras (FDNcp e FDA corrigida para cinzas e proteína - FDAcp). O autor afirmou que as silagens tratadas apresentaram maiores teores de cinzas e EE, enquanto a adição de cal reduziu as concentrações de FDNcp e PB. O autor verificou também que houve redução nos teores de etanol nas silagens tratadas com óxido de cálcio (3,92% na silagem da cana pura e 0,69% na silagem da cana com adição de cal), além de menor perda de MS nas silagens tratadas. Concluiu-se que a adição de cal durante a ensilagem da cana-de-açúcar com 15 ou 20 graus Brix não altera o consumo, a digestibilidade e o desempenho de bovinos de corte.

Júnior *et al.* (2015) avaliaram dietas contendo Cana *in natura* (Ca); Cana *in natura* com Ureia (CaUr); Cana hidrolisada com Cal Virgem (CaCal) e Cana hidrolisada com Cal Virgem mais Ureia (CaUrCal) sobre o desempenho produtivo, composição do leite e diges-

tibilidade dos alimentos em vacas leiteiras da raça Girolando 21 dias após o parto. O consumo apresentado pelos animais não foi influenciado pelas dietas, e a melhor eficiência alimentar foi observada nos animais que consumiram CaUrCal (1,25kg leite/kg MS). Houve diferença entre

...os animais submetidos a dietas contendo silagem de cana-de-açúcar podem apresentar baixo consumo voluntário, comprometendo o desempenho animal em função da baixa degradabilidade rumenal da fração fibrosa desse volumoso, ...

os tratamentos para a digestibilidade de CNF, em que a dieta à base de CaCal foi superior à CaUr. Os níveis séricos de glicose e ureia foram semelhantes entre os tratamentos, porém a excreção de ureia e nitrogênio urinário foram superiores nos animais que receberam a dieta CaCal em relação aos alimentados com Ca e CaUr. O uso de dietas à base de cana com os aditivos ureia e cal virgem não influenciaram a composição e a produção de leite.

Em uma avaliação estatística de 55 trabalhos científicos, Daniel *et al.* (2013) estudaram os resultados obtidos com adição decal à cana fresca para bovinos sobre a composição química, digestibilidade e desempenho animal. Observou-se que a adição de cal aumentou diretamente a MS, cinzas e teores de cálcio (Ca), bem como razão Ca:P (fósforo). A natureza alcalina da cal elevou linearmente o pH da cana. Por outro lado, a concentração de CNF foi reduzi-

da de forma quadrática pela adição de cal, enquanto houve um efeito quadrático no aumento da FDN, da FDN indigestível (FDNi) e da lignina. A adição de cal na cana não afetou o consumo de MS nem a digestibilidade da fibra. Os autores concluíram não ser recomendada a adição da mistura cal e

ureia à cana.

O uso da técnica de ensilar a cana-de-açúcar possibilita a conservação da mesma para utilização posterior, além de ser uma prática que facilita seu manejo em sistemas de produção, por permitir o aproveitamento de talhões em declínio, melhorando a eficiência de colheita (Fortaleza *et al.*, 2012). Durante o processo de ensilagem, a ureia é adicionada, o que facilitaria o manejo ainda mais. Contudo, os animais submetidos a dietas contendo silagem de cana-de-açúcar podem apresentar baixo consumo voluntário, comprometendo o desempenho animal em função da baixa degradabilidade rumenal da fração fibrosa desse volumoso, com significativo efeito sobre a repleção animal (Pinto *et al.*, 2007).

Durante o processo de ensilagem, o elevado teor de açúcares solúveis da cana-de-açúcar leva à rápida proliferação de leveduras, com produção de

etanol e gás carbônico, representando perda de aproximadamente 49% de MS (McDonald, 1991). Uma maneira de minimizar as perdas de matéria seca e melhorar a degradabilidade da fração fibrosa da cana-de-açúcar após o processo de ensilagem seria a utilização de aditivos na silagem. (Fortaleza *et al.*, 2012). Evangelista *et al.* (2009), avaliando a ensilagem da cana-de-açúcar, observaram redução do pH a valores inferiores a 4,0 aos três dias de fermentação, o que seria desejável a qualquer silagem (Dias *et al.*, 2014).

A ureia, quando em contato com a forragem ensilada, é hidrolisada a amônia, que tem efeito inibidor sobre a população de leveduras e mofos, o que favorece a redução da produção de etanol e perdas de MS em silagens de cana-de-açúcar (Alliet *et al.*, 1983). Ribeiro *et al.* (2010), estudando os efeitos da ureia e hidróxido de sódio como aditivos na ensilagem da cana-de-açúcar, verificaram que ambos diminuem as perdas e reduzem os constituintes da parede celular das silagens. Entretanto, Castro Neto *et al.* (2008) não observaram efeito benéfico da ureia sobre a qualidade da silagem.

Rocha *et al.* (2015) avaliaram a cinética de fermentação rumenal da MS e dos carboidratos de duas variedades de cana-de-açúcar (RB 86 7515 e IAC 86 2480) ensiladas com diferentes aditivos (ureia, NaOH, CaO, milho e *L. buchneri*), além dos tratamentos controle,

com abertura dos silos aos 60 dias da ensilagem. O maior volume de gases da fração não fibrosa foi na variedade IAC 86 2480, com o aditivo NaOH. Já na fração fibrosa houve diferença apenas entre variedades com o aditivo ureia, sendo a IAC 86 2480 a que apresentou o maior volume. A silagem da cana IAC 86 2480 apresentou os melhores valores para a maioria dos parâmetros cinéticos avaliados. Os melhores resultados para os parâmetros de degradabilidade ruminal foram nas silagens aditivadas com NaOH e CaO.

Os efeitos associativos entre alimentos, positivos ou negativos, também já foram alvo de pesquisas com cana-de-açúcar e ureia. Vilela *et al.* (2003) avaliaram diferentes suplementos para vacas mestiças em lactação alimentadas com cana-de-açúcar. As dietas eram isoproteicas e os tratamentos com maior inclusão de ureia, que foram o de cana-de-açúcar mais ureia (CAU) e o de cana-de-açúcar, milho grão e ureia (CMM), apresentaram maiores coeficientes de digestibilidade da FDN e dos carboidratos. Segundo os autores, o menor consumo nas dietas CAU e CMM, provavelmente provocado pelo maior tempo de retenção no rúmen, pode ter aumentado a digestão dos nutrientes nesse compartimento. As rações CAU e CMM foram as que apresentaram as quantidades de ureia mais elevadas (3,52 e 3,22% na MS, respectivamente). Concluiu-se que a baixa palatabili-

dade da ureia pode ter contribuído para obtenção de menores ingestões de MS nesses tratamentos.

Rangel *et al.* (2005) avaliaram o desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com quatro tratamentos isoproteicos que utilizaram como volumoso cana-de-açúcar adicionada de farelo de soja ou 0,4; 0,8; 1,2% de mistura ureia e sulfato de amônio (9:1). Não houve diferença para a produção de leite, que foi em torno de 20kg por animal, quando se comparou farelo de soja com ureia nos diferentes níveis. No entanto, ocorreu efeito linear crescente na produção de leite para o aumento dos níveis de ureia. Os autores recomendaram o nível de 1,2% da mistura ureia mais sulfato de amônio (9:1) para a correção nitrogenada da cana-de-açúcar.

Vilela *et al.* (2003) avaliaram diferentes suplementos, ureia (CAU), milho moído (CMM), farelo de algodão (CFA) e farelo de trigo (CFT), para vacas mestiças em lactação, com produção de leite média de 7kg por animal/dia, alimentadas com cana-de-açúcar. A produção de leite do tratamento CFT foi maior que do CAU, não havendo diferença entre os demais tratamentos. Nesse estudo foi verificada perda de peso de 0,8; 0,2 e 0,6 e ganho de 0,1kg/dia, respectivamente, para os tratamentos CAU, CFA, CMM e CFT. A eficiência alimentar foi superior para os tratamentos CAU e CMM em relação ao CFA. Isso ocorreu devido às maiores

perdas de peso nos tratamentos CAU e CMM. Segundo os autores, para vacas mestiças de baixo potencial de produção, a suplementação que apresentou os melhores resultados, baseados na produção e composição do leite, CMS, digestibilidade dos nutrientes e eficiência alimentar, foi com farelo de trigo.

Dias *et al.* (2014) avaliaram o efeito da inclusão de ureia (0, 10, 20 e 30g por kg de cana-de-açúcar) e glicerina bruta (0, 10, 20, 30 e 40g por kg de cana-de-açúcar) como aditivos na ensilagem da cana-de-açúcar, na composição químico-bromatológica, pH, N-amoniaco (N-NH₃) e digestibilidade *in vitro* (DIV). O tratamento com ureia afetou a maioria das variáveis relacionadas ao valor nutritivo, aumentando os teores de MS e PB (2,58; 7,76; 18,70 e 19,31%), reduzindo os teores de FDN e melhorando a digestibilidade *in vitro* da MS (42,61; 48,53; 50,69 e 51,18%) e da FDN (38,81; 39,23; 41,06 e 43,46%), e as características fermentativas da silagem, apresentando valores de pH de 3,49; 3,86; 4,18 e 3,93 e de N-NH₃ de 1,72; 3,80; 7,88 e 9,00, para as doses de 0, 10, 20 e 30g, respectivamente. De acordo com os autores, a ureia e a glicerina bruta podem ser utilizadas como aditivos na ensilagem da cana-de-açúcar.

Martins *et al.* (2014) avaliaram o consumo, a digestibilidade e a produção de leite de vacas mestiças Holandês X Gir, com produção média de 15kg/leite/dia aos 100 dias de lactação, ali-

mentadas com dietas em que a fonte de volumoso foi silagem de cana sem aditivo, silagem de cana com 1% de ureia, silagem de cana com 0,5% de ureia + 0,5% de cal virgem (CaO) e silagem de cana com 1% de CaO nas proporções V:C de 55:45, em todas as dietas. Com base nos resultados de consumo e digestibilidade 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 CNF, 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 ureico no leite (NUL) para animais alimentados com essas dietas. Não houve diferença ($P>0,05$) entre as dietas quanto à produção de leite (kg/dia) e de leite cor-

O uso estratégico dessa forrageira associada à ureia na recria, em vacas não lactantes, em vacas em lactação com menor demanda nutricional e em baixas inclusões na dieta de vacas de maior produção, parece ser o mais interessante se a meta é a expressão total do potencial produtivo ditado geneticamente.

rigido 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. O forte odor de amônia presente na silagem de cana-de-açúcar com 1% de ureia provavelmente reduziu a aceitabilidade pelos animais, o que resultou em menor CMS; entretanto, os animais mantiveram a produção de leite, possivelmente às custas da mobilização de reservas corporais.

Revisando diversos trabalhos, Pereira (1996) concluiu que o uso mais coerente da cana para vacas especializadas para leite seria em grupos de animais com menor produção, normalmente va-

cas em meio e final de lactação, ou em inclusões dietéticas mais baixas, associada a outro volumoso. Sendo assim, a utilização da cana-de-açúcar em fazendas que trabalham com bovinos leiteiros especializados é viável, apesar da possibilidade de depressão do consumo e da produção de leite de animais com alta demanda nutricional.

O uso estratégico dessa forrageira associada à ureia na recria, em vacas não lactantes, em vacas em lactação com menor demanda nutricional e em baixas inclusões na dieta de vacas de maior pro-

dução, parece ser o mais interessante se a meta é a expressão total do potencial produtivo ditado geneticamente. Entretanto, em situações específicas, a menor renda bruta diária por vaca, decorrente da depressão no desempenho animal em dietas formuladas com cana como forrageira única, pode ser compensada por vantagens agronômicas e financeiras decorrentes da substituição de silagem de milho por cana. A utilização da cana e ureia seria uma maneira de aumentar a capacidade de suporte animal da fazenda, comparativamente a um sistema baseado exclusivamente em silagem de milho.

Conclusões

Difundida há muitos anos no país, a cana-de-açúcar adicionada de ureia pode ser usada com sucesso na recria, em vacas não lactantes, em vacas em lactação com menor demanda nutricional e em baixas inclusões na dieta de vacas de maior produção.

Em rebanhos leiteiros, a utilização da cana associada à ureia propicia aumento na capacidade de suporte animal da fazenda, a um baixo custo.

Referências

1. AGUIAR, A. C. R.; OLIVEIRA, C. R.; CALDEIRA, L. A.; *et al.* Consumo, produção e composição do leite e do queijo de vacas alimentadas com níveis crescentes de ureia. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v.20, n.1, p.37-42, 2013.
2. ALLI, I.; FAIRBAIRN, R.; BAKER, B.E. The effects of ammonia on the fermentation of chopped sugarcane. *Animal Feed Science and Technology*, v.9, p.291-299, 1983.
3. CASTRO NETO, A.G.; MOLINA, L.R.; GONÇALVES, L.C.; *et al.* Parâmetros de fermentação de silagens de cana-de-açúcar submetidas a diferentes tratamentos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.60, p.1150-1156, 2008.
4. CORRÊA, C. E. S. Silagem de milho ou cana-de-açúcar e o efeito da textura do grão de milho no desempenho de vacas holandesas. 2001. 102p. Tese (Doutorado)- Universidade Federal de Lavras, Lavras.
5. CORRÊA, C. E. S.; PEREIRA, M. N.; OLIVEIRA, S. G. *et al.* Performance of holstein cows fed sugar cane or corn silages of different grain textures. *Scientia Agrícola*, v.60, n.4, p.621-629, 2003.
6. COSTA, G. C.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C. *et al.* Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.6, p.2437-2445, 2005.
7. DANIEL, J. L. P.; SANTO, M. C.; ZOPOLLATO, M.; *et al.* A data-analysis of lime addition on the nutritive value of sugarcane in Brazil. *Animal Feed Science and Technology*, 184, p.17– 23, 2013.
8. DIAS, A. M.; ÍTAVO, L. C. V.; ÍTAVO, C. C. B. F.; *et al.* Ureia e glicerina bruta como aditivos na ensilagem de cana-de-açúcar. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.66, n.6, p.1874-1882, 2014.
9. DOMINGUES, F. N.; OLIVEIRA, M. S.; SIQUEIRA, G. R. *et al.* Estabilidade aeróbia, pH e dinâmica de desenvolvimento de microrganismos da cana-de-açúcar in natura hidrolisada com cal virgem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.4, p.715-719, 2011.
10. EVANGELISTA, A.R.; SIQUEIRA, G.R.; LIMA, J.A. *et al.* Perfil fermentativo de silagens de cana-de-açúcar com e sem inclusão de milho desintegrado com palha e sabugo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, p.20-26, 2009.

11. FORTALEZA, A.P.S.; SILVA, L.D.F.; ZACKM, E.; *et al.* Composição química e degradabilidade ruminal de silagens da cana-de-açúcar tratada com aditivos químicos e bacteriano. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Londrina, v. 33, suplemento 2, p. 3341-3352, 2012.
12. JUNIOR, B. A. S.; OLIVEIRA, V. M.; FILHO, P. M.; *et al.* Desempenho de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar associada à ureia e tratada com cal virgem na região do Alto Pantanal Sul-Mato-Grossense. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.36, n.3, supl.1, p.2317 - 2328, 2015.
13. MAGALHÃES, A. L. R.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C. *et al.* Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.5, p.1292-1302, 2004.
14. MAGALHÃES, A. L. R.; CAMPOS, J. M. S.; CABRAL, L. S. *et al.* Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: parâmetros digestivos e ruminais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.2, p.591-599, 2006.
15. MAGALHÃES, F. A. *Cana-de-açúcar ensilada com diferentes graus Brix com ou sem óxido de cálcio e silagem de milho em dietas para bovinos de corte*. 2010. 141p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
16. MARTINS, S. C. S. G.; CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; *et al.* Análise econômica da utilização de silagens de cana-de-açúcar tratadas com ureia e óxido de cálcio sobre a produção de leite bovina. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.55, n.2, p.327-338, 2014.
17. McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. *The biochemistry of silage*. 2.ed. Marlow: Chalcomb Publication, 1991. 340p.
18. MENDONÇA, S. S.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C. *et al.* Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.2, p.481-492, 2004a.
19. NAVES, J. R.; JESUS, E. F.; BARREIRO, J. R.; *et al.* Substituição parcial do farelo de soja por diferentes fontes nitrogenadas em dietas à base de cana-de-açúcar na alimentação de vacas leiteiras. *Revista Veterinária e Zootecnia*, v.22, n.1, 2015.
20. PANCOTI, C. G. *Cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio, em diferentes tempos de hidrólise, na alimentação de novilhas holandes x zebu*. 2009. 101p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
21. PEREIRA, M.N., COLLAO-SAENZ, E. A. Algumas considerações sobre a velha cana com uréia. Disponível em: http://www.grupodoleite.com.br/site/arquivos/cana_ureia.pdf. Acesso em 04 de out. 2015.
22. PINA, D. S. *Avaliação nutricional da cana-de-açúcar acrescida de óxido de cálcio em diferentes tempos de armazenamento para bovinos*. 2008. 103p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
23. PINTO, A. P.; MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO, E. L. A.; *et al.* Degradabilidade ruminal da cana-de-açúcar integral tratada com diferentes níveis de hidróxido de sódio. *Revista Ciências Agrárias*, v.28, n.3, p.503-512, 2007.
24. PRESTON, T.R. Nutritional Limitations Associated with the Feeding of Tropical Forages. *Journal of Animal Science*, v. 54.P. 877 – 884, 1982.
25. PRESTON, T.R.; LENG, R.A. Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and subtropics. In: MACLEOD, N.A.; SUTHERLAND, T.M. Penambul Books. Zaragoza: Acríbia, 1986. 100p.
26. RANGEL, A. H. N.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C. *et al.* Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar corrigida com farelo de soja e diferentes níveis de ureia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, Goiânia. *Anais...* Goiânia: UFG, 2005. CD-ROM

27. RIBEIRO, L.S.O.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P. *et al.* Composição química e perdas fermentativas de silagem de cana-de-açúcar tratada com ureia ou hidróxido de sódio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, p.1911-1918, 2010.
28. ROCHA, W. J. B.; ROCHA JUNIOR, V. R.; REIS, S. T. *et al.* Cinética de fermentação ruminal da matéria seca e dos carboidratos de silagem de cana-de-açúcar com aditivos. *Revista Caatinga*, v.8, n.1, p.228-238, 2015.
29. RODRIGUES, A.A.; BARBOSA, P.F. Efeito do teor proteico do concentrado no consumo de cana-de-açúcar com ureia no ganho de peso de novilhas em crescimento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 28, n.2, p. 421 – 424, 1999.
30. SANTIAGO, A. M. F.; SOUZA CAMPOS, J. M.; OLIVEIRA, A. S.; *et al.* Urea in sugarcane-based diets for dairy cows. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.42, n.6, p.456-462, 2013.
31. SILVA JUNIOR, B. A.; OLIVEIRA, M. V. M.; MALTEMPI FILHO, P.; *et al.* Desempenho de vacas leiteiras alimentadas com cana de açúcar associada à ureia e tratada com cal virgem na região do Alto Pantanal Sul-Mato-Grossense. *Revista Ciências Agrárias*, Londrina, v. 36, n. 3, suplemento 1, p. 2317-2328, 2015.
32. SOUZA, D. P. Desempenho, síntese de proteínas microbianas e comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar e caroço de algodão ou silagem de milho. 2003. 79p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
33. SOUZA, R.C.; REIS, R.B.; LOPEZ, F.C.F.; *et al.* Efeito da adição de teores crescentes de ureia na cana-de-açúcar em dietas de vacas em lactação sobre a produção e composição do leite e viabilidade econômica. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.67, n.2, p.564-572, 2015.
34. VALADARES FILHO, S. C.; MACHADO, P. A. S.; CHIZZOTTI, M. L. *et al.* *Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos*. 3. ed. Viçosa: UFV, DZO, 2010. 502p.
35. 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, n.3, p.768-777, 2003.