

jo correto das pastagens, a produção de forragem para os pe-
rídodos críticos do ano em quantidade e qualidade adequadas,
o manejo sanitário eficiente, práticas para implementar boas
condições de conforto animal e a utilização de animais espe-
cializados para a produção de leite são práticas indispensáveis
para uma produção tecnicamente eficiente e economicamente
rentável, que comecem a se tornar realidade no Brasil.

Dentre as alternativas de forragem para o período de
inverno no Brasil Central, a cana-de-açúcar ocupa lugar de
destaque. No entanto, limitações nutricionais têm sido apon-
tadas, principalmente o teor baixo de compostos nitrogenados
e de determinados minerais, assim como a digestibilidade bai-
xa dos componentes da parede celular (MAGALHÃES et al.,
2004; MENDONÇA et al., 2004; SOUSA et al., 2003). Contudo,
trabalhos recentes têm mostrado que a correção dessas limita-
ções nutricionais pode possibilitar produções de leite bastante
satisfatórias, a custos competitivos.

Em comparação com outros volumosos tradicionalmen-
te utilizados na alimentação dos rebanhos leiteiros durante
a estação seca no Brasil, como silagem de milho, silagem de
sorgo e silagem de capins tropicais, a cana-de-açúcar destaca-
se pela produção elevada de matéria seca por área e por apre-
sentar o menor custo por unidade de matéria seca e de energia
(CEPEA, 2005).

O avanço do potencial genético dos animais mantidos em
pastagens no Brasil, assim como o interesse crescente dos pro-
dutores que trabalham com sistemas de confinamento total
no uso de cana-de-açúcar nas rações das vacas leiteiras, apre-
senta-se como desafio aos nutricionistas no sentido de formu-
larem rações com esse volumoso para animais com exigências
nutricionais cada vez mais altas. O Departamento de Zoo-
tecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz",
Universidade de São Paulo, assim como diversas instituições
de pesquisa no Brasil, tem dedicado esforços para o aprimor-

Balanceamento de rações com cana-de-açúcar para rebanhos leiteiros: até onde é possível ir?

Flávio Augusto Portela Santos*

Tadeu Vinhas Voltolini**

Alexandre Mendonça Pedrosa***

Introdução

Brasil é o sexto maior produtor mundial de leite, com
uma produção anual de aproximadamente 22 bilhões
de litros. O país tem apresentado uma taxa de crescimento da
produção leiteira superior à de seus competidores e deve, nos
próximos anos, ganhar novas posições de países tradicionais
em pecuária leiteira. Em menos de 30 anos, o crescimento da
produção de leite do Brasil foi superior a 160%. Em parte, esse
aumento esteve associado a uma grande expansão da área ex-
plorada, que ocorreu principalmente nos cerrados de Goiás,
no Triângulo e na região do Alto Paranaíba em Minas Gerais.
Além disso, novas fronteiras concentradas nas regiões Norte e
Centro-Oeste deverão continuar dando suporte ao crescimen-
to em área para a produção leiteira no país.

Para que o setor continue crescendo, a utilização de al-
ternativas tecnológicas que permitam maior rentabilidade aos
sistemas de produção é de importância fundamental. O mane-

* Professor associado do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP - fapsanto@esalq.usp.br.

** Zootecnista, doutorando do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP.

*** Eng. Agrônomo, M. Sc., doutorando do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP.

Flávio Augusto Portela Santos, Tadeu Vinhas Voltolini e Alexandre Mendonça Pedrosa

ramento das formulações de rações com cana-de-açúcar para vacas leiteiras.

O objetivo deste trabalho é mostrar o potencial de utilização da cana-de-açúcar como fonte de volumoso em sistemas intensivos de produção de leite.

Considerações gerais sobre o uso de cana-de-açúcar

O Brasil é o maior produtor mundial de açúcar e álcool, possuindo a maior área colhida de cana-de-açúcar do mundo (5,5 milhões de hectares), com uma produção de aproximadamente 420 milhões de toneladas. Estimativas futuras indicam um crescimento de aproximadamente 5% ao ano em área colhida e em produção nos próximos dez anos. Para o ano de 2010, estima-se uma produção de aproximadamente 500 milhões de toneladas, em 6,5 milhões de hectares (AGRIANUAL, 2005). Assim, a cana-de-açúcar é sem nenhuma dúvida um dos destaques do agronegócio brasileiro.

Na alimentação animal não é diferente, cada vez mais a cana-de-açúcar consolida-se como um importante alimento para ruminantes, principalmente durante a estação seca do ano. De acordo com LANDELL et al. (2002), aproximadamente 500 mil hectares de cana-de-açúcar são destinados para alimentação animal, principalmente para rebanhos leiteiros.

Os principais fatores que têm impulsionado a utilização da cana-de-açúcar na alimentação animal são: a) simplicidade operacional para manutenção e condução da cultura; b) pico de produção e valor nutritivo coincidente com o período de escassez de forragens verdes nos pastos; c) manutenção do valor nutricional por longo período de tempo, mesmo após a cana atingir sua maturidade; d) o desenvolvimento de tecnologia para seu cultivo e os trabalhos de melhoramento genético são intensos e constantes, devido à produção de açúcar e álcool no Brasil; e) para pequenas e médias propriedades, a cultura dis-

Balancamento de rações com cana-de-açúcar para...

pena altos investimentos com máquinas e implementos agrícolas; f) alta produção por área com baixo custo por unidade de matéria seca produzida (MANZANO et al., 2002). A menor taxa de risco em relação a outras culturas, uma vez que dificilmente ocorrem perdas totais em lavouras de cana, também tem sido um fator determinante no uso dessa cultura para a alimentação animal (SILVA, 1993).

Bons canaviais podem produzir 80 a 120 toneladas de MV/ha, ou 20 a 30 toneladas de MS, na média de vários cortes, e se manterem produtivos por vários anos. No entanto, de maneira geral, a tendência é de queda na produção com a sequência de cortes, sendo comum encontrar canaviais que a cada cinco anos precisam ser reformados (OLIVEIRA, 1999).

Dados de produção de cana-de-açúcar provenientes de ensaios experimentais que tiveram como objetivo a seleção desse recurso forrageiro para a alimentação animal observaram um potencial de produção de 150 a 210 toneladas de MV (matéria verde)/ha/ano, ou 40 a 60 toneladas de MS (matéria seca)/ha/ano (ANDRADE et al., 2003; FRANÇA et al., 2004; TOWNSEND et al., 2003).

Na alimentação animal, esse volumoso apresenta grande plasticidade, podendo ser fornecido *in natura*, queimado, ou na forma de silagem. A cana-de-açúcar também pode ser submetida a tratamentos químicos, físicos e microbiológicos, com o objetivo de melhorar seu aproveitamento pelos animais. Além disso, vários resíduos são obtidos a partir do processamento industrial da cana-de-açúcar para obtenção de álcool e açúcar. Pode-se destacar como subprodutos do processamento da cana-de-açúcar que podem ser utilizados na alimentação animal as leveduras, o melão, o bagaço, a torta de filtro e a vinhaça (FARIA, 1993).

A cana-de-açúcar destaca-se pela produção elevada de matéria seca por área e por apresentar o menor custo por unidade de matéria seca e de energia em comparação com as silagens de milho, sorgo ou capim. Pequenos e médios produtores de

leite do Brasil têm utilizado a cana-de-açúcar em substituição às silagens de milho e sorgo, para aumentar a produção de leite por área e reduzir os custos de produção.

Simulações feitas em programas de formulação de rações como o NRC (2001) sugerem que o efeito positivo da cana-de-açúcar na redução do custo do litro de leite produzido, em relação ao uso de silagem de milho ou sorgo, ocorre normalmente quando a qualidade dessas silagens é média ou baixa ou quando a produção de silagem por área é baixa, fatores estes que encarecem o custo da energia dessas fontes de forragem.

A redução do custo de alimentação não necessariamente ocorre quando as silagens de milho e de sorgo têm alta qualidade e alta produtividade. A menor quantidade de concentrado na ração de vacas alimentadas com silagem de milho ou de sorgo de alta qualidade, quando comparada com a maior quantidade de concentrado nas rações com cana para uma mesma produção de leite, pode não permitir redução no custo de alimentação com o uso de cana-de-açúcar. Essa desvantagem da cana-de-açúcar pode aumentar à medida que crescem a produção e as exigências nutricionais dos animais (CEPEA, 2005).

Contudo, conforme mostram dados do CEPEA(PONCHIO, 2005, comunicação pessoal), muitas são as situações em que o custo da ração e o custo total de produção do leite podem ser sensivelmente reduzidos com a inclusão da cana-de-açúcar, o que pode determinar o sucesso da atividade. Na Tabela 1, são apresentados dados das características produtivas e qualitativas de alimentos volumosos utilizados tradicionalmente para a alimentação de ruminantes durante a estação seca do ano, extraídos de simulação efetuada por CEPEA (2005).

Balançamento de rações com cana-de-açúcar para...

Tabela 1 – Produção de MN, MS, NDT, PB de alimentos volumosos suplementares utilizados para a alimentação de bovinos

Volumosos	Característica	V(MN)/ha	V(MS)/ha	NDT	PB
Silagem de milho	35% de grãos	40,0	13,0	67,1	8,8
Silagem de sorgo	Duplo propósito	16,9	15,0	32,6	2,1
Silagem de capim ¹	50 dias	125,0	25,0	49,2	6,0
Cana-de-açúcar picada	Brix ²	35,0			

Fonte: CEPEA, 2005.

NDT = Nutrientes digestíveis totais; PB = proteína bruta (N x 6,25%); V(MN)/ha = tonelada de matéria natural por hectare;

V(MS)/ha = tonelada de matéria verde por hectare

Brix = teor de sólidos solúveis totais

¹ - 4 cortes ao ano, com longevidade de 10 anos

² - Produção de MS para os quatro ciclos (30 UMS para cana planta e 24 UMS para cana soca)

Composição bromatológica da cana-de-açúcar

Do ponto de vista nutricional, a cana-de-açúcar se caracteriza por apresentar teores baixos de proteína bruta, em média 2%; não conter amido; conter teores baixos de fósforo e enxofre; conter teores médios a altos de FDN; e ser rica em açúcares (BOIN & TEDESCHI, 1993; PEREIRA, 1999; STACCHINI, 1998; NUSSIO & SCHMIDT, 2005).

Na Tabela 2 estão relatados dados médios de diversas análises bromatológicas de cana-de-açúcar fresca, realizadas pelo Laboratório de Bromatologia da ESALQ/USP.

Tabela 2 – Composição bromatológica média da cana-de-açúcar *in natura* (Banco de dados do Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP)

MS	PB	EE	MM	NDT	FDA	FDN	LIQ
29,16	2,46	0,69	2,18	64,80	27,79	42,66	4,70

Em geral, a cana-de-açúcar apresenta teores de MS da ordem de 30% no momento da colheita. No entanto, valores entre 24 (STACCHINI, 1998) a 34% (VALVASORI et al., 2001), dependendo do estágio de maturidade, variedades e outras características das plantas, são facilmente encontradas na literatura. O teor de MS da cana-de-açúcar aumenta à medida que avança o estágio fisiológico da planta, principalmente de-

Hávio Augusto Porteira Santos, Tadeu Vinhas Voltolini e Alexandre Mendonça Pedrossi

vido ao acúmulo de sacarose (KUNIG & STANLEY, 1982). A digestibilidade dessa MS é considerada média, da ordem de 54 a 65% (BOIN & TEDESCHI, 1993).

O valor nutricional das diversas variedades de cana-de-açúcar é altamente influenciado pelos seus teores de sacarose. Esses teores diferem entre as variedades. Eles também oscilam com a época do ano e se tornam mais favoráveis para a alimentação animal durante o inverno, quando a cana atinge sua maturidade fisiológica. Nessa época do ano, o aumento nos teores de sacarose na planta dilui os teores de parede celular e reduz a concentração de fibra na MS, cujo componente nessa época do ano tem baixa digestibilidade, em função do alto grau de lignificação (MANZANO et al., 2002). A Figura 1 mostra a evolução da composição da cana-de-açúcar com a evolução de sua maturidade fisiológica.

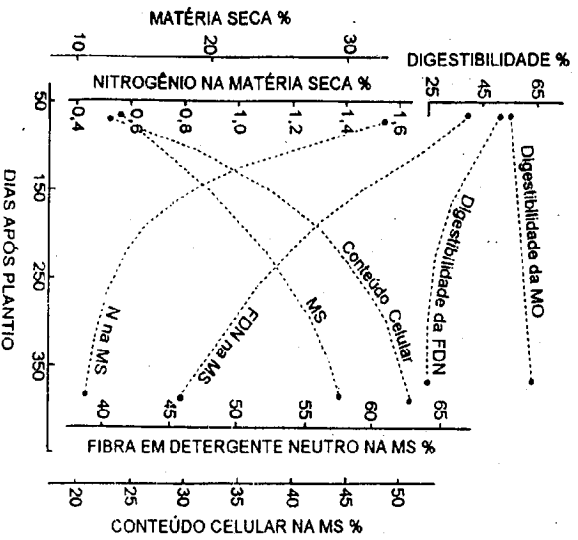


Figura 1

214

Balancamento de rações com cana-de-açúcar para...

A cana-de-açúcar apresenta em torno de 95% de carboidratos totais, sendo ao redor de 60% da MS representada pelos componentes da parede celular (FDN) e 35% por carboidratos não-estruturais (principalmente sacarose). Valores médios de FDN e FDA na MS da cana-de-açúcar, entre 44 a 64% e 25 a 34%, respectivamente, são comuns (PEREIRA, 1999). Os carboidratos estruturais possuem baixa digestibilidade (<40%) e exercem papel fundamental na limitação da ingestão voluntária da cana pelos animais. O consumo está diretamente relacionado ao conteúdo de FDN do alimento. Quanto maior o teor de FDN da cana, e quanto menor a digestibilidade dessa fração, menor o consumo do volumoso (NUSSIO & SCHMIDT, 2005).

Limitações nutricionais de rações contendo cana-de-açúcar para a alimentação de vacas lactantes

Segundo BOIN & TEDESCHI (1993), como alimento exclusivo para ruminantes, a cana apresenta limitações nutricionais devido ao desbalanço de nutrientes, tanto os exigidos pelos ruminantes, como os exigidos pelos microrganismos do rúmen. Os teores de proteína bruta e da maioria dos minerais, principalmente fósforo e enxofre, são muito baixos, o que contribui para a baixa utilização da energia digerida (NUSSIO & SCHMIDT, 2005). A cultura apresenta em média 2% de PB na MS, teor inferior ao da grande maioria das plantas forrageiras tropicais, com variações de 1,6 (STACCHINI, 1998; PEREIRA, 1999) a 4% (STACCHINI, 1998).

No passado, o consumo de MS baixo, em função das diversas deficiências nutricionais da cana-de-açúcar, resultava frequentemente em desempenho animal medíocre. Em função desses resultados frustrantes com o uso de cana-de-açúcar para bovinos, trabalhos clássicos foram conduzidos na década

215

de 70, com o objetivo de viabilizar o uso dessa forrageira para esses animais (PRESTON & LENG, 1980).

A correção das deficiências minerais, assim como a do teor protéico da cana com uréia, melhoraram o desempenho animal, mas para patamares ainda muito baixos. A melhora significativa do desempenho animal com fornecimento de fontes de amido e proteína de baixa degradabilidade ruminal, como o farelo de polidura de arroz, levou os pesquisadores a proporem que, em rações com cana-de-açúcar, seria essencial fornecer fontes que propiciassem a passagem não apenas de proteína de origem dietética, mas também de amido, para o intestino delgado do animal (PRESTON & LENG, 1980).

Entretanto, dados recentes de experimentos metabólicos com animais implantados com catéteres na veia porta, veia hepática, veia mesentérica e em determinadas artérias não suportam a proposta de uma exigência mínima de amido no intestino. Esses experimentos mostram que as vísceras drenadas pela veia porta (rúmen, intestinos, pâncreas e baço) também consomem grandes quantidades de glicose (REYNOLDS, 2002). A maior parte da glicose circulante no sangue arterial provém da gluconeogênese hepática e não da glicose absorvida no intestino a partir da digestão do amido.

Pastagens tropicais são pobres em amido e este, quando presente, é quase todo degradado no rúmen. Mesmo assim, vacas mantidas exclusivamente nessas pastagens são capazes de produzir até 14 kg de leite/d (SANTOS et al., 2003; SANTOS et al., 2005). Vacas produzindo em média 15 kg de leite/d não tiveram sua produção diminuída quando 75% do milho do concentrado foram substituídos por polpa cítrica, uma fonte

energética muito pobre em amido, mas rica em açúcares e pectina (MARTINEZ, 2004).

Em experimento conduzido na ESALQ (PEREIRA et al., dados não publicados), tourinhos Canchim, com 18 a 22 meses de idade, confinados na fase de terminação com rações contendo 30% de silagem de cana-de-açúcar e 70% de concentrado, apresentaram a mesma eficiência alimentar quando a ração continha milho ou polpa cítrica como suplemento energético (Tabela 3). Ganho de peso diário de 1,48 kg/cabeça e eficiência alimentar de 0,15 kg de GPD/kg de MS ingerida, na ração cujo suplemento energético era 100% polpa cítrica e, consequentemente, sem amido, mostram que não há a necessidade de suprir amido para o intestino de bovinos para obter bom desempenho animal.

Tabela 3 – Efeito da substituição do milho por polpa cítrica na ração de tourinhos Canchim em crescimento e terminação

Item	100M	50P	75P	100P
CMS, kg/d	10,83 ^a	10,85 ^a	10,38 ^{ab}	9,78 ^b
PVI, kg	317,5	319,2	318,8	317,2
PVF, kg	506,0	526,4	504,9	493,4
GPD, kg/d	1,59 ^{ab}	1,70 ^a	1,56 ^{ab}	1,48 ^b
GPD/CMS	0,15	0,16	0,15	0,15
Red. Cane, %	57,53	50,12	57,31	57,08
EC, mm	3,90	4,5	4,2	4,2

100M: suplemento energético = 100% milho; 50P: suplemento energético = 50% polpa cítrica; 75P: suplemento energético = 75% polpa cítrica; 100P: suplemento energético = 100% polpa cítrica. Letras diferentes na mesma linha (P<0,05)

Em outro estudo recém-concluído também na ESALQ, animais em terminação alimentados com rações com teores mínimos de amido (20% de feno de tifton e 80% de concentrado composto de polpa cítrica, farelo de soja, uréia e núcleo mineral) ganharam em média 1,6 kg/cab.dia dos 420 aos 510 kg de peso vivo (CLARINDO et al., 2005, dados não publicados).

Os efeitos positivos do farelo de polidura de arroz no desempenho de bovinos em crescimento alimentados com cana

de açúcar, relatados nos trabalhos de PRESTON et al. (1976), PRESTON & LENG (1980), PRESTON (1982) e PRESTON (1984), podem ser explicados por vários fatores, exceto pela passagem de amido para o intestino, como sugerido pelos autores e citado em todos os textos sobre cana-de-açúcar na alimentação de bovinos desde então. Fornecimento de proteína verdadeira degradável no rúmen, e conseqüente suprimento de esqueletos carbônicos para a síntese microbiana, aumento do fluxo de proteína metabolizável para o intestino, fornecimento de ácidos graxos de cadeia longa tanto para os microrganismos como para o animal são os prováveis fatores que permitem melhor desempenho dos animais.

De forma geral, as rações com cana-de-açúcar demandam doses elevadas de suplementos protéicos para balanceamento tanto em PDR como em PNDR. Este fato desperta um interesse especial dos nutricionistas, pois os ingredientes protéicos representam uma fração significativa do custo de alimentação de vacas leiteiras (SILVA et al., 2001).

No Brasil, o farelo de soja, a soja grão, o farelo de algodão e o carquo de algodão são fontes protéicas tradicionalmente utilizadas na alimentação de vacas em lactação. Outro ingrediente bastante utilizado é a uréia, que é uma fonte de nitrogênio não-protéico (NNP). Contudo, sua utilização para a alimentação de vacas lactantes é freqüentemente submetida a discussões sobre seu real potencial em comparação com fontes de proteína verdadeira. Entretanto, não restam dúvidas de que sua utilização na alimentação de ruminantes pode promover consideráveis benefícios econômicos (CEPEA, 2005), desde que seu fornecimento obedeça a alguns critérios técnicos importantes (HUBBER et al., 1984).

No Brasil, a recomendação generalizada para a utilização de uréia em rações com cana-de-açúcar tem sido a adição de 1% da mistura uréia + sulfato de amônia (9:1) na matéria natural de cana-de-açúcar (SILVA & SBRISSIA, 2000). Há poucos dados na literatura que avaliaram esta recomenda-

ção para vacas leiteiras, assim como há poucos estudos que compararam fontes protéicas em rações com cana-de-açúcar para estes animais, como será discutido mais adiante nesta revisão.

Apesar de toda a evolução do conhecimento no uso de cana-de-açúcar para bovinos leiteiros, baixa digestibilidade da MS, baixa degradabilidade da parede celular (BOBADILLA & ROWE, 1979) e baixa taxa de digestão dos componentes da parede celular (ORSKOV & HOVELL, 1978; RAVELLO et al., 1978), que podem limitar o consumo de MS, continuam sendo desafios a serem vencidos para aumentar o desempenho de bovinos alimentados com essa forrageira.

Nos ensaios experimentais conduzidos por NAUFFEL et al. (1969), PAIVA et al. (1991), VALVASORI et al. (1998a), PIRES et al. (2000), COSTA et al. (2004) e MENDONÇA et al. (2004), a substituição de até 100% do volumoso (principalmente silagem de milho e silagem de sorgo) da ração por cana-de-açúcar resultou em redução média do consumo de MS na ordem de 2,3 kg/cab.dia, o que representa um consumo 20% menor e redução da produção de leite em até 4 kg de leite/dia.

Em rações com 60% de volumoso e 40% de concentrado, a substituição total da silagem de milho por cana-de-açúcar reduziu o consumo diário em 4 kg de MS/vaca (19,77 x 15,78 kg) e a produção diária de leite em 4,17 kg/vaca. Foi necessário aumentar a proporção de concentrado na ração de cana-de-açúcar para 60% da MS, para que o CMS e a produção de leite se equiparassem aos valores obtidos com silagem de milho (COSTA et al., 2004).

No entanto, apesar de um elevado número de observações indicar um menor potencial da cana-de-açúcar para garantir elevadas produções de leite, em comparações com outros alimentos volumosos (especialmente silagem de milho), sua utilização para a alimentação animal, principalmente para os rebanhos leiteiros, continua evoluindo (LANDELL, 2002). A principal justificativa para a utilização da cana-de-açúcar

como alimento volumoso é sua elevada produção por unidade de área, com baixo custo de produção de MS. Estas características fazem da cana-de-açúcar um alimento volumoso que pode contribuir para o aumento da produção de leite por área na propriedade em comparação ao uso das silagens de milho ou sorgo. Com relação ao custo de produção de leite, este poderá ou não ser reduzido, dependendo da qualidade e do custo da silagem de milho ou sorgo produzida na fazenda.

Apesar de a quase totalidade dos trabalhos com cana-de-açúcar ter sido conduzida com vacas com produções diárias inferiores a 22 kg de leite e mostrado menor produção em comparação à silagem de milho (Tabela 8), os dados recentes de CORRÊA et al. (2003) são animadores. Nesse estudo, apesar da menor produção de leite (34,3 x 31,9 kg/d) com cana-de-açúcar em comparação à obtida com silagem de milho, a produção de 31,9 kg/d com cana foi expressiva e inédita na literatura. A menor produção se deveu basicamente ao menor consumo de MS com cana-de-açúcar (23,1 x 21,5 kg/d) que com silagem de milho. Entretanto, a eficiência alimentar não diferiu entre os volumosos. Estes dados mostram a real possibilidade de a cana-de-açúcar não ser alternativa de volumoso de inverno apenas para sistemas que exploram pastagens durante o verão com vacas com lactações entre 4000 e 6500 kg de leite, mas ser efetivamente utilizada para determinadas categorias de vacas em lactação em sistemas de confinamento total.

Escolha de variedades de cana-de-açúcar para uso em alimentação animal

As variedades de cana-de-açúcar utilizadas tradicionalmente na alimentação animal são, em sua maioria, variedades destinadas para fins industriais, por apresentarem alta produção de MS por unidade de área, bom perfilhamento após os cortes, mas, principalmente, alta concentração de açúcares (sacarose) na MS, o que dilui os teores de fibra.

As principais características almejadas em cultivares de cana-de-açúcar para a alimentação animal são: a) alto teor de açúcares; b) alta produtividade de massa verde; e c) baixo teor de FDN (LANDELL et al., 2002). Também são desejáveis outras características como porte ereto da touceira, uniformidade biométrica dos colmos, período longo de utilização sem ocorrência de isoporização e resistência a doenças e pragas (LANDELL et al., 2002; MANZANO et al., 2002). Há mais de vinte anos já se encontram afirmações na literatura de que a utilização da cana-de-açúcar na alimentação de bovinos deveria considerar a relação FDN/açúcares solúveis. Com base neste princípio, dever-se-ia optar por variedades que apresentassem baixos valores desse índice, com a finalidade de incrementar o consumo de energia pelos animais (GOODING, 1982).

Uma medida importante de qualidade da planta é o teor de sacarose (POL), característica fundamental na avaliação e escolha da variedade de cana-de-açúcar. Segundo RODRIGUES et al. (2001), critérios importantes para escolha de variedades para uso na alimentação de bovinos são a relação FDN/POL, teor de FDN na planta e porcentagem de colmos. Esses autores sugeriram que variedades de cana selecionadas para alimentação de bovinos devem apresentar relação FDN/POL menor que 3.

Alta proporção de colmos, uma vez que principalmente neles estão contidos os carboidratos solúveis, é uma característica desejável nas plantas de cana-de-açúcar. A proporção de colmos na MS da cana-de-açúcar variou de 15 a 26% (entre diferentes variedades). Uma baixa proporção de folhas secas também é importante no material colhido a ser fornecido para os animais (TOWSEND et al., 2003).

De acordo com MANZANO et al. (2002), é aconselhável a implantação de canaviais compostos por no mínimo três variedades de cana-de-açúcar, com épocas de maturação distintas.

Fábio Augusto Portela Santos, Tadeu Vinhas Volkolini e Alexandre Mendonça Pedroso

Uma variedade com maturação precoce, que atingirá o ponto ideal de corte nos meses de maio e junho; outra de maturação média, que deverá ser colhida nos meses de julho e agosto; e uma variedade que apresentará maturação tardia para ser utilizada nos meses de setembro e outubro, de forma que todo o período de escassez de pastagens seja coberto por forragem de alto valor nutritivo. Quando não é possível a implantação de três variedades de cana-de-açúcar, deve-se implantar canaviais com no mínimo duas variedades. Nesta situação, recomenda-se a implantação de uma variedade de maturação precoce e outra de maturação tardia.

O Instituto Agronômico de Campinas (IAC), assim como diversas outras instituições, como as que fazem parte da rede interinstitucional do desenvolvimento do setor sucroalcooleiro, tem trabalhado durante décadas na seleção de novos materiais de cana-de-açúcar. Com o advento das técnicas relacionadas com a biologia celular, possivelmente haja um avanço ainda maior no melhoramento genético da cana. Desde o final da década de 1950, o IAC tem trabalhado na seleção de novos cultivares (Tabela 4), enfatizando, além das características produtivas, a precocidade, o teor de carboidratos solúveis, a resistência a doenças e a facilidade de colheita mecânica.

Tabela 4 – Variedades de cana-de-açúcar lançadas pelo Instituto Agronômico de Campinas

Cultivar	Ano	Característica
IAC 36-25	1959	Forrageira de vegetação rápida
IAC 47-31	1959	Produtividade e elevado teor de açúcar
IAC 48-65	1960	Produtividade, elevado teor de açúcar e precocidade
IAC 49-131	1961	
IAC 50-134	1962	
IAC 55-26	1967	Adaptação a solos de baixa fertilidade
IAC 55-29	1967	Produtividade
IAC 51-205	1968	
IAC 51-271	1968	Produtividade, elevado teor de açúcar, resistência a seca e frio
IAC 52-150	1968	Produtividade e elevado teor de açúcar

Balancamento de rações com cana-de-açúcar para...

Cultivar	Ano	Característica
IAC 52-179	1968	Elevado teor de açúcar e resistência ao mosaico e carvão
IAC 52-326	1968	Produtividade e resistência ao mosaico e carvão
IAC 57-259	1971	Elevado teor de açúcar e resistência ao mosaico
IAC 58-580	1974	Elevado teor de açúcar e maturação precoce
IAC 64-257	1979	Produtividade e elevado teor de açúcar
IAC 64-368	1979	Elevado teor de açúcar
IAC 68-104	1982	Produtividade, resistência ao tombamento e a doenças
IAC 68-12	1982	Maturação precoce e teor de sacarose
IAC 68-130	1982	Produtividade, resistência ao tombamento e a doenças
IAC 68-144	1982	Produtividade e teor de sacarose
IAC 70-22	1982	Produtividade e adaptação a solos férteis
IAC 67-112	1989	Produtividade e adaptação a solos de baixa fertilidade
IAC 82-205	1997	Produtividade e colheita mecânica
IAC 82-3092	1997	Ciclo tardio para colheita
IAC 86-2210	1997	Produtividade e maturação
IAC 87-3396	1997	Teor de sacarose e adaptação a solos menos férteis
IAC 91-2218	1999	Produtividade e colheita mecânica
IAC 91-5155	1999	Produtividade e colheita mecânica
IAC SP 93-6006	1999	Produtividade e teor de sacarose
IAC 86-2480	2002	Forrageira de alta conversão alimentar

A cultivar de cana-de-açúcar mais utilizada no Brasil para fins industriais e forrageiros é a RB 72454. Em 2002, o IAC lançou a cultivar IAC 86-2480, desenvolvida especialmente para a alimentação animal (LANDELL et al., 2002). Uma série de trabalhos de avaliação da cultivar IAC 86-2480 foi conduzida tanto do ponto de vista agronômico como de desempenho animal, em comparação com diversas cultivares comerciais.

Nas tabelas 5, 6 e 7 são apresentados os dados médios comparativos entre quatro cultivares de cana-de-açúcar do ponto de vista agronômico e nutricional.

Tabela 5 – Dados agrônômicos das cultivares IAC 86-2480 e RB 72454

	IAC 86-2480	RB 72454	Valor relativo
Prod. t MV/ha (3 cortes)	106	117	0,90
Altura (m)	2,22	2,71	0,85
Colmos/m	12,52	11,47	1,09
Digestibilidade <i>in vitro</i> (%)	2,47	2,57	0,95

Fonte: LANDELL et al. (2002)

Tabela 6 – Teores de FDN, POL% e digestibilidade *in vitro* das cultivares IAC 86-2480 e RB 72454

	IAC 86-2480	RB 72454	Valor relativo
FDN, % MS	44,18	50,86	0,87
POL%	15,55	15,59	1,00
FDN/POL	2,88	3,31	0,87
Digestibilidade <i>in vitro</i> (%)	64,15	58,00	1,10

Fonte: LANDELL et al. (2002)

Tabela 7 – Desempenho de novilhas alimentadas com concentrado (1,3 kg/cab/dia) e diferentes cultivares de cana-de-açúcar

	IAC 86-2480	RB 83-5486	IAC 72-454	RB 67-184
Peso vivo inicial, kg	215,5	222,8	221,8	216,3
GRD (%)	0,89	0,82	0,76	0,65
CA, (CMS/GPD)	7,64	8,70	9,32	10,18
Digestibilidade <i>in vitro</i> (%)	64,15	68,18	58,00	54,75

Fonte: RODRIGUES et al. (2002)

Os dados das tabelas 5, 6 e 7 mostram que existem diferenças significativas no desempenho animal em função da cultivar de cana-de-açúcar utilizada. A cultivar IAC 86-2480 propiciou melhor desempenho animal que as outras três cultivares testadas.

Desempenho de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar

Diversos trabalhos de pesquisa com vacas alimentadas com cana-de-açúcar foram compilados na Tabela 8.

Balanceamento de rações com cana-de-açúcar para...

Tabela 8 – Consumo de matéria seca, produção de leite, produção de leite corrigida para 4% de gordura e composição do leite de vacas em lactação alimentadas com rações com cana-de-açúcar

Referências	GMS (kg MS/d)	PL (kg/dia)	RLC (kg/dia)	Gor (%)	Prot (%)	Lac (%)	EST (%)
NAUFEL et al., 1968	6,04	-	3,74	-	-	-	-
NOGUEIRA FILHO et al., 1977	9,80	12,6	12,0	3,8	-	-	-
NOGUEIRA FILHO et al., 1977	8,90	12,1	11,6	3,7	-	-	-
BIONDI et al., 1978	9,90	10,00	9,60	3,78	-	-	12,96
BIONDI et al., 1978	10,40	9,40	8,60	3,25	-	-	12,1
BIONDI et al., 1978	10,00	8,10	7,50	2,89	-	-	12,58
BIONDI et al., 1978	10,20	8,80	7,90	2,96	-	-	12,86
BENITENDI et al., 1987	8,22	7,99	3,79	-	-	-	-
BENITENDI et al., 1987	7,93	8,13	4,19	-	-	-	-
PAIVA et al., 1991	10,07	10,51	9,24	3,11	2,62	-	11,63
GORREA et al., 2003	21,50	31,90	3,64	3,22	-	-	-
COSTA et al., 2003	15,78	16,95	16,63	3,75	-	-	4,12 12,14
COSTA et al., 2003	17,08	17,71	17,10	3,25	-	-	4,22 12,16
COSTA et al., 2003	19,75	19,93	19,29	3,47	-	-	4,14 12,28
LIMA et al., 2002	18,31	18,83	-	-	-	-	-
LIMA et al., 2004	14,66	16,11	-	-	-	-	-
LIMA et al., 2004	11,55	13,72	-	-	-	-	-
MAGALHÃES et al., 2004	19,07	23,28	24,98	4,04	3,52	-	13,36
MAGALHÃES et al., 2004	18,59	22,10	24,36	4,19	3,55	-	13,60
MAGALHÃES et al., 2004	17,26	20,36	21,41	3,85	3,63	-	13,08
MENDONÇA et al., 2004	14,90	19,00	19,70	3,80	3,20	-	12,90
MENDONÇA et al., 2004	15,40	18,60	19,40	3,80	3,20	-	12,90
MENDONÇA et al., 2004	14,80	20,10	21,50	3,90	3,20	-	12,90
Média	13,26	15,55	12,84	3,60	3,27	4,16	12,64

Com base nos dados acima compilados, pode-se observar a evolução do desempenho de vacas leiteiras alimentadas com

Flávio Augusto Porteira Santos, Tadeu Vinhas Volcolini e Alexandre Mendonça Pedroso

cana-de-açúcar ao longo dos últimos 37 anos. Isso se deveu principalmente aos avanços no conhecimento do uso deste recurso forrageiro.

Os trabalhos de COSTA et al. (2003) e LIMA et al. (2004) mostraram que o aumento das doses de concentrado e a redução da proporção de volumoso resultaram em desempenhos favoráveis quando as vacas em lactação receberam rações com cana-de-açúcar.

LIMA et al. (2004) observaram aumentos crescentes na produção de leite, de 13,7, com a menor dose de concentrado (2 kg/vaca/dia), para 18,8 kg/vaca/dia, na maior dose de concentrado (8 kg/vaca/dia). Esses resultados vieram acompanhados de um maior CMS total e CMS de cana-de-açúcar, e de menor eficiência alimentar com o aumento da dose de concentrado.

COSTA et al. (2004) trabalharam com diferentes relações de volumoso:concentrado (silagem de milho e cana-de-açúcar). Para as rações com cana, foram utilizadas três proporções de volumoso:concentrado (60:40; 50:50; 40:60). A silagem de milho foi superior à cana-de-açúcar quando ambas foram fornecidas com a mesma proporção volumoso:concentrado. O melhor desempenho com cana-de-açúcar foi o da ração com a menor proporção de volumoso (40:60), similar ao desempenho com silagem de milho (60:40).

A associação de alimentos volumosos também é uma alternativa que pode garantir bom desempenho dos animais. No ensaio conduzido por PIREIS et al. (1999), a associação de até 50% da silagem de milho com cana-de-açúcar em comparação com 100% de silagem de milho não resultou em redução do desempenho de vacas com produção de leite ao redor de 20 kg/d.

Os dados de CORREIA et al. (2003) mostram de forma contundente o potencial da cana-de-açúcar como fonte de forragem para vacas com produções diárias ao redor de 32 kg de leite (Tabela 9). Esse trabalho estabelece um ponto de partida para novas pesquisas com cana-de-açúcar como fonte de for-

Balançamento de rações com cana-de-açúcar para...

ragem para vacas de alta produção, mantidas em sistemas de confinamento total.

Tabela 9 – Consumo de MS, produção e composição do leite de vacas leiteiras recebendo rações com silagem de milho macio (MM), silagem de milho duro (MD) ou cana-de-açúcar (CA)

	MM	MD	CA	ERM	(MM+MD) 50:50	(MM+MD) 75:25
CMS, kg/vaca/dia	23,0	23,2	21,5	0,6	0,05	0,05
Prod. leite, kg/vaca/dia	24,2	24,6	21,9	0,4	<0,001	<0,001
Gordura no leite, %	3,54	3,57	3,64	0,06	0,22	0,22
Proteína no leite, kg/dia	2,0	1,92	1,16	0,02	0,05	0,05
Proteína no leite, %	3,10	3,13	3,22	0,04	0,02	0,02
Proteína no leite, kg/dia	1,06	1,08	0,92	0,02	0,05	0,05

As rações continham 45% de volumoso e 55% de concentrado na matéria seca, e foram formuladas para conter em torno de 19,5% de PB, 27% de FDN e 20% de FDN de forragem na MS.

Como pode ser observado, a utilização da cana reduziu o CMS ($P<0,05$). Com base no peso vivo das vacas, o CMS foi 3,76% para as rações com silagem de milho e 3,48% do PV para a ração com cana. O CMS observado para a ração com cana-de-açúcar foi mais alto que nos outros trabalhos com vacas leiteiras compilados na Tabela 8.

A menor produção de leite para a ração com cana se deveu ao menor CMS em comparação à silagem de milho. A composição do leite não foi afetada negativamente pela cana-de-açúcar, havendo inclusive melhora dos teores de proteína do leite.

A viabilidade econômica da substituição total da silagem de milho por cana-de-açúcar para vacas com produções ao redor de 30 kg de leite depende de vários fatores, tais como custo dos volumosos e dos suplementos protéicos, preço pago pelo leite e impacto na produção de leite por área na fazenda.

Silagem de cana-de-açúcar

Uma das grandes vantagens da cana-de-açúcar como alimento volumoso para a alimentação animal durante a estação seca do ano é sua capacidade de manutenção do valor nutritivo com o avanço da maturidade da planta e a possibilidade de ser fornecida fresca para o animal, com uma infra-estrutura para cortes diários bem menor que para a produção de silagem.

Entretanto, existem situações em que possivelmente a ensilagem de cana-de-açúcar é recomendada. Dentre elas podemos citar os incêndios acidentais e situações nas quais o corte de cana deve ser realizado imediatamente para a liberação de área para um novo plantio de cana ou outras culturas, e até mesmo para evitar que o canavial seja bisado, dificultando as operações mecânicas de corte. Outra situação é quando o volume de cana cortado por dia se torna tão alto que passa a ser um limitante operacional para o crescimento do sistema.

A ensilagem de diversos materiais forrageiros, especialmente gramíneas tropicais, é um processo de grande dificuldade devido aos altos teores de umidade e baixos teores de carboidratos solúveis presentes no material a ser ensilado. Com relação à cana-de-açúcar, a situação é diferente, pois o teor de MS ao redor de 28 a 30% não é um problema para o processo de ensilagem, mas o alto teor de açúcares leva à formação de etanol, o que é extremamente indesejável e resulta em silagem de baixa qualidade.

De acordo com PRESTON & LENG (1980), os maiores problemas da silagem de cana-de-açúcar são causados pela fermentação alcoólica, e não pela produção de ácido acético. Grandes reduções nos teores de sacarose são observadas com a ensilagem da cana-de-açúcar, de forma que o uso deste material pode comprometer o desempenho dos ruminantes. Assim, a utilização desse recurso forrageiro deveria ser considerada apenas em situações especiais, levando em conta a perda do valor nutritivo do volumoso.

São raros os trabalhos disponíveis na literatura referentes à avaliação de consumo e produção de leite de animais alimentados com silagem de cana-de-açúcar. O desempenho de bezerros e o desempenho de vacas em lactação que receberam rações com silagem de cana-de-açúcar em comparação com rações contendo silagem de sorgo foi avaliado por VALVASORI et al. (1998b) e VALVASORI et al. (1998c). Em ambos os trabalhos, não se observaram efeitos do volumoso sobre o consumo total de matéria seca ou de proteína bruta. Entretanto, o ganho de peso dos bezerros foi 37% menor e a produção de leite, 9% menor em relação à de animais consumindo silagem de sorgo.

Entretanto, com o desenvolvimento de aditivos capazes de inibir a ação das leveduras e assim reduzir a produção de etanol e a deterioração aeróbica do material no cocho e no pai nel dos silos, tem crescido o interesse pelo uso de silagem de cana-de-açúcar na alimentação de bovinos.

No Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP, o uso da silagem de cana-de-açúcar como único volumoso na recria de novilhas leiteiras foi avaliado por duas vezes. No trabalho de PEDROSO (2003) foi avaliada a silagem de cana-de-açúcar sem o uso de aditivos, e o uso de uréia, benzoato e *Lactobacillus buchneri*. Os autores verificaram uma taxa de ganho médio diário 32% e 21% superiores para as rações contendo silagens de cana-de-açúcar tratadas com *L. buchneri* e benzoato de sódio, respectivamente, em comparação com a ração controle. O mesmo comportamento foi observado para a ração alimentar.

No trabalho conduzido por JUNQUEIRA et al. (2004) foram comparadas a utilização de duas doses de uréia (1% e 1,5% de uréia na MV da silagem de cana) e a inoculação com *L. buchneri* (5×10^4 ufc/g MV) em silagens de cana-de-açúcar com 45% de volumoso na MS. Os autores não observaram diferenças no desempenho dos animais nos diversos tratamentos utilizados. Embora a aditivação com uréia tenha-se mostrado

Flávio Augusto Portela Santos, Tadeu Vinhas Voltolini e Alexandre Mendonça Pedrosso

eficiente para preservar o valor nutritivo da silagem, a inclusão de teores superiores a 1% na MV aumentou as perdas de forragem deteriorada no silo, possivelmente devido ao alto poder de tamponamento apresentado por esse aditivo.

Em recente trabalho de pesquisa, QUTEROS et al. (dados não publicados), citados por NUSSIO & SCHMIDT (2005), avaliaram o uso da silagem de cana-de-açúcar aditivada com *L. buchneri* como volumoso exclusivo para vacas da raça Holandesa em estágio intermediário de lactação, comparando com cana fresca picada, silagem de milho e uma mistura composta por 50% silagem de milho e 50% de cana fresca picada (os resultados são apresentados na Tabela 10). A ração com silagem de milho continha relação concentrado:volumoso de 50:50 contra 60:40 das rações exclusivas com cana-de-açúcar.

Tabela 10 – Desempenho e composição do leite de vacas da raça Holandesa alimentadas com diferentes volumosos

	CF	CF+SC	CF+SC+SM	CF+SC+SM+EM
CMS, kg/dia	22,32b	23,47a	23,47	21,58
Leite, kg/dia	24,65	25,19	24,42	25,54
LCG 4%, kg/dia	22,10	23,02	22,13	24,02
eficiência, kg LCG 4%/kg de MS	1,10	1,08b	1,04b	1,21a
eficiência, kg LCG 4%/kg de MS	0,99b	0,99b	0,94b	1,13a
Gordura, %	3,21b	3,88b	3,88b	3,61a
Gordura, kg/dia	0,82b	0,86ab	0,82b	0,92a
Proteína, %	3,24b	3,22	3,17	3,17
Proteína, kg/dia	0,79	0,80	0,76	0,80
lactose, %	4,22	4,26	4,26	4,24
Lactose, kg/dia	1,06	1,08	1,05	1,10
Sólidos totais, %	11,67	11,79	11,64	11,85
Sólidos totais, kg/dia	2,87	2,96	2,84	3,03
SNC, %	8,33	8,30	8,25	8,24
SNC, kg/dia	2,06	2,10	2,02	2,11

Fonte: NUSSIO & SCHMIDT (2005).
CMS = consumo de matéria seca, LCG 4% = leite corrigido para 4% de gordura, SNC = sólidos não gordurosos, CF = cana fresca picada, SM = silagem de milho, SC = silagem de cana, EPM = erro padrão da média

Nota-se que o CMS foi maior para as rações contendo silagem de cana e a associação da cana fresca com a silagem

Balaceamento de rações com cana-de-açúcar para...

de milho, em relação à cana fresca e à silagem de milho. Entretanto, a produção de leite e a produção de leite corrigida para 4% de gordura não foram alteradas pelos diferentes tratamentos, embora houvesse uma diferença numérica de 1,1 kg de leite/dia para as rações contendo silagem de milho em relação às rações baseadas em silagem de cana. Dessa forma, a eficiência de produção foi maior para a ração tradicional, baseada em silagem de milho, em relação às demais (NUSSIO & SCHMIDT, 2005).

De maneira semelhante, o teor de gordura também foi superior para as rações contendo silagem de milho exclusiva ou em associação com a cana-de-açúcar fresca. As demais variáveis da composição do leite não foram influenciadas pelos tratamentos aplicados (NUSSIO & SCHMIDT, 2005).

Esses dados demonstram que, apesar da redução do valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar em comparação com a cana fresca, em virtude do processo fermentativo que ocorre um dos principais componentes da planta, que são os carboidratos solúveis, o desempenho dos animais não foi alterado. Os produtos oriundos da fermentação, como o ácido acético, por exemplo, desprezados nas análises bromatológicas tradicionais, podem contribuir metabolicamente, como fontes de energia, incrementando o consumo e o desempenho dos animais, alterando o consumo de matéria seca e a produção de leite (NUSSIO & SCHMIDT, 2005).

Os dados encontrados até o momento indicam que alguns aditivos como o benzoato de sódio, a uréia e a bactéria heteroláctica *L. buchneri* se mostraram efetivos no controle de fermentações indesejáveis durante a ensilagem da cana-de-açúcar, reduzindo as perdas de MS no processo e, como principal indicador de valor nutritivo, elevaram o desempenho de animais que receberam rações com essas silagens (NUSSIO & SCHMIDT, 2005).

Na Tabela 11, estão relatados dados médios de diversas análises bromatológicas de silagens de cana-de-açúcar, realizadas pelo Laboratório de Bromatologia da ESALQ/USP.

Tabela 11 – Composição bromatológica média da silagem de cana-de-açúcar (Banco de dados do Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP)

MS	PB	EE	MM	NDT	FDA	FDN	LIG
26.81	3.63	1.31	3.23	59.00	38.48	61.20	7.03

Formulação de rações para vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar

Dentro da literatura revisada sobre cana-de-açúcar para vacas em lactação, o trabalho de CORREA et al. (2003) mostrou a possibilidade de utilização desse volumoso para vacas com produções ao redor de 30 kg/d. A pergunta é: até onde podemos chegar com esse volumoso?

A utilização da última edição do sistema do *National Research Council* (NRC, 2001) para validar rações para vacas em lactação pode ser uma maneira prática de projetar o desempenho de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar e comparar com o desempenho de vacas alimentadas com silagem de milho, por exemplo. Dessa forma, realizamos algumas simulações com o NRC (2001) a fim de avaliar o potencial teórico da cana-de-açúcar como volumoso exclusivo em rações para vacas leiteiras produzindo até 45 kg leite/dia. Na simulação, as rações com cana foram comparadas com rações com silagem de milho.

A cana utilizada apresentava 30% de MS, 61% NDT, 57% de FDN, 6,3% de Lignina e 2,5% PB na MS. A silagem de milho tinha 33% de MS, 66% de NDT, 50% de FDN e 7% de PB. Os resultados estão nas tabelas 12a e 12b.

Tabela 12a – Simulações de rações para vacas em lactação, em diferentes níveis de produção de leite, utilizando cana-de-açúcar ou silagem de milho como volumoso exclusivo (Preço do leite = R\$ 0,55/kg)

Volumoso utilizado	Cana	Sil. milho	Cana	Sil. milho	Cana	Sil. milho
Kg leite/vaca/dia	15	15	20	20	25	25
Ingredientes						
	kg MS					
Cana	10.00		10.00		9.00	
Silagem de milho		12.90		12.00		11.40
Concentrado ²	4.72	1.60	6.88	4.42	9.75	7.06
MS/kg MS/vaca/dia	14.72	14.50	16.88	16.42	18.75	18.46
Kg leite/kg MS concentrado	3.2	9.4	2.9	4.5	2.6	3.5
Custo alim/vaca/dia						
	R\$					
	3.03	4.61	3.77	5.25	4.49	5.89
Custo alim./kg leite, R\$	0.202	0.307	0.188	0.263	0.180	0.235
RMCA ³ R\$/vaca/dia						
	5.22	3.64	7.23	5.75	6.96	7.36

1. Cana = R\$ 120,00/kg MS; Sil. milho = R\$ 290,00/kg MS

2. Concentrado tradicional, contendo milho moído, polpa cítrica, farelo de algodão, uréia e mistura mineral. Custo médio de R\$ 0,40/kg MS.

3. RMCA = Receita menos o custo de alimentação

Flávio Augusto Portela Santos, Tadeu Vinhas Voltolini e Alexandre Mendonça Pedroso

Tabela 12 b – Simulações de rações para vacas em lactação, em diferentes níveis de produção de leite, utilizando cana-de-açúcar ou silagem de milho como volumoso exclusivo. (Preço do leite = R\$ 0,55/kg)

Volumoso utilizado	Cana	Sil milho	Cana	Sil milho	Cana	Sil milho
Kg leite/vaca/dia	30	30	35	35	45	45
Ingredientes						
	Kg MS					
Cana	8,00		7,00		9,40	
Silagem de milho		10,53		9,00		12,00
Concentrado ²	12,61	9,98	15,89	13,88	17,10	14,48
CMS, kg MS/vaca/dia	20,61	20,51	22,89	22,88	26,50	26,48
Kg leite/kg MS concentrado	2,4	3,0	2,2	2,5	2,6	3,1
Custo alim./vaca/dia, R\$	52,4	6,53	6,10	7,26	7,23	8,61
Custo alim./kg leite, R\$	0,175	0,218	0,174	0,208	0,161	0,191
RMCA, R\$/vaca/dia	11,26	9,97	13,05	11,99	17,52	16,14

1. Cana = R\$ 120,00/t MS; Sil, milho = R\$ 290,00/t MS

2. Concentrado tradicional, conteúdo milho moído, polpa cítrica, caroço de algodão, farelo de soja, farelo de algodão, uréia e mistura mineral. Custo médio de R\$ 0,35/kg MS.

3. RMCA = Receita menos o custo de alimentação

Os resultados da simulação apontam para um maior potencial das rações com cana para gerar um custo de alimentação mais barato. Há de se destacar que o sistema do NRC (2001) mostra o potencial de produção para dada ração, ou seja, o máximo que se pode produzir naquela situação. Tendo como exemplo a ração ilustrada na primeira coluna da Tabela 12a (10 kg MS de cana e 4,7 kg MS de concentrado), o sistema está nos informando que para essa ração é possível produzir até 15 kg leite/vaca/dia. No entanto, o sistema não considera possíveis limitações ambientais, sanitárias, ou mesmo de condições de conservação dos alimentos utilizados, de forma que é possível não atingir o nível de produção apontado pelo sistema. De qualquer forma, a simulação é muito útil

Balaceamento de rações com cana-de-açúcar para...
para avaliarmos o potencial de determinados alimentos, antes de sua utilização no rebanho.

Em todas as situações apresentadas nas tabelas 12a e 12b, as rações foram formuladas para conterem a mesma quantidade de FDN de forragem, em um mesmo nível de produção de leite. Como se pode observar, as rações com cana contêm maior teor de volumoso que as com silagem de milho, mas o teor de FDN de forragem é equivalente entre elas.

Até o patamar de 30 kg leite/dia, foi possível manter um mínimo de 20% de FDN de forragem na MS das rações e 41% de CNF, utilizando milho, polpa cítrica, farelo de algodão e mistura mineral e vitamínica como ingredientes do concentrado. Para produções de 35 a 45 kg leite/dia, o teor de FDN de forragem caiu para 17% e o teor de CNF subiu para 47%. Esses valores impõem uma situação de risco metabólico para as vacas, aumentando a possibilidade de ocorrência de acidose. Nessas situações, a estratégia adotada foi aumentar a utilização de concentrados fibrosos, como o caroço de algodão, o que ajudou a manter o ambiente ruminal em condições mais favoráveis.

As simulações mostradas nas tabelas 12a e 12b apontam para o potencial teórico de utilização da cana-de-açúcar para rebanhos de produção elevada. Essa possibilidade precisa ser confirmada por trabalhos de pesquisa.

Os poucos dados disponíveis na literatura, na maioria com vacas de até 25 kg leite/dia, mostram que, em comparação com silagem de milho, as rações com cana levam a reduções no consumo e na produção de leite, quando a relação volumoso:concentrado é mantida constante. Quando as rações foram formuladas para conterem teores de cana menores que os de silagem de milho, mas com teores iguais de FDN de forragem, como no estudo de QUEIROZ et al., citado por NUSSIO & SCHMIDT (2005), não se observou essa redução no CMS nem na produção de leite.

Nas simulações apresentadas nas tabelas 12a e 12b, as rações com cana de açúcar apresentaram maior retorno sobre

o custo de alimentação (RMCA) em relação às rações com silagem de milho, mesmo havendo maior inclusão de concentrado nas rações com cana. Essas simulações assumiram os seguintes custos dos volumosos: Cana = R\$ 120,00/t MS; Sil. milho = R\$ 290,00/t MS. Entretanto, mesmo se os custos considerados forem bem mais próximos (Cana = R\$ 120,00/t MS; Sil. milho = R\$ 210,00/t MS), as rações com cana ainda proporcionaram melhor RMCA, como mostram as tabelas 13a e 13b.

Tabela 13 a. Simulações de rações para vacas em lactação, em diferentes níveis de produção de leite, utilizando cana-de-açúcar ou silagem de milho como volumoso exclusivo (Preço do leite = R\$ 0,55/kg)

Volumoso utilizado	Cana	Sil. milho	Cana	Sil. milho	Cana	Sil. milho
Kg leite/vaca/dia	15	15	20	20	25	25
Ingredientes						
	kg MS					
Cana	10,00	10,00	10,00	9,00		
Silagem de milho			12,90	12,00	13,40	
Concentrado ²	4,72	1,60	6,88	4,42	9,75	7,06
CM\$ /kg MS/vaca/dia	14,72	14,50	16,88	16,42	18,75	18,46
Kg leite/kg MS concentrado	3,2	9,4	2,9	4,5	2,6	3,5
Custo alm./vaca/dia, R\$	3,03	3,61	3,77	4,52	4,49	5,00
Custo alm./kg leite, R\$	0,202	0,240	0,188	0,216	0,180	0,200
RMCA /R\$/vaca/dia	5,22	4,61	7,23	6,58	9,26	8,75

1. Cana = R\$ 120,00/t MS; Sil. milho = R\$ 210,00/t MS.
 2. Concentrado tradicional, contendo milho moído, polpa cítrica, farelo de algodão, uréia e mistura mineral. Custo médio de R\$ 0,40/kg MS.
 3. RMCA = Receita menos o custo de alimentação

Tabela 13 b - Simulações de rações para vacas em lactação, em diferentes níveis de produção de leite, utilizando cana-de-açúcar ou silagem de milho como volumoso exclusivo (Preço do leite = R\$ 0,55/kg)

Volumoso utilizado	Cana	Sil. milho	Cana	Sil. milho	Cana	Sil. milho
Kg leite/vaca/dia	30	30	35	35	45	45
Ingredientes						
	kg MS					
Cana	8,00	7,00	7,00	9,40		
Silagem de milho			10,53	9,00	12,00	
Concentrado ²	12,61	9,98	15,89	13,88	17,10	14,48
CM\$ /kg MS/vaca/dia	20,61	20,51	22,89	22,88	26,50	26,16
Kg leite/kg MS concentrado	2,4	3,0	2,2	2,5	2,6	3,1
Custo alm./vaca/dia, R\$	5,24	5,71	6,10	6,56	7,23	7,58
Custo alm./kg leite, R\$	0,175	0,190	0,174	0,187	0,161	0,171
RMCA /R\$/vaca/dia	11,26	10,79	13,16	12,69	17,52	17,07

1. Cana = R\$ 120,00/t MS; Sil. milho = R\$ 210,00/t MS.
 2. Concentrado tradicional, contendo milho moído, polpa cítrica, farelo de algodão, uréia e mistura mineral. Custo médio de R\$ 0,35/kg MS.
 3. RMCA = Receita menos o custo de alimentação

Outro ponto que merece destaque é que a utilização de subprodutos agroindustriais fibrosos, como polpa cítrica e caroço de algodão, é uma ferramenta potencial para a redução do custo de alimentação, pois, em muitas épocas do ano, esses alimentos apresentam custos competitivos. No Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP temos utilizado, em larga escala, diversos subprodutos da agroindústria em substituição a ingredientes tradicionais, especialmente o milho e o farelo de soja, e isso tem contribuído bastante para a redução do custo das rações de bovinos leiteiros e de corte.

Além dos já mencionados, outros bons exemplos desses subprodutos são o farelo de glúten de milho-21, a casca de soja e o farelo de trigo. Esses alimentos têm-se mostrado excelentes opções para compor rações de vacas em lactação, sendo que na quase totalidade dos trabalhos realizados por nossa equipe

(CARMO et al., 2003; MARTINEZ, 2004; CARMO et al., 2004; PEDROSO et al., 2004; PEDROSO et al., 2005, dados não publicados) o desempenho dos animais não mudou com a inclusão desses subprodutos às rações. Mais informações sobre a utilização desses alimentos na alimentação de bovinos leiteiros podem ser obtidas nas revisões de SANTOS et al. (2004) e SANTOS et al. (2005).

Considerações finais

Trabalhos com cana-de-açúcar como fonte exclusiva de forragem para vacas de alta produção precisam ser conduzidos para validar as simulações feitas nesta revisão. Caso venha a ser viabilizada, a combinação de um volumoso de alto potencial de produção de MS com vacas de alto potencial genético poderá gerar sistemas com elevadas produções de leite por área e custos competitivos.

Referências bibliográficas

- AGRARIANUAL, 2005 – Anuário da agricultura brasileira. FNP Consultoria e Comércio, São Paulo, 2005. 359 p.
- ANDRADE, J. B.; FERRARI JR. E.; POSSENTI, R. A. et al. "Seleção de 39 variedades de cana-de-açúcar para a alimentação animal". *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 4, 2003.
- AROEIRA, L. J. M.; LOPES, F. C. F.; DAYRELL, M. S.; LIZIERE, R. S.; TORRES, M. P. "Digestibilidade, degradabilidade e taxa de passagem da cana-de-açúcar mais uréia e do farelo de algodão em vacas mestiças Holandês x Zebu em lactação". *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v. 24, n. 6, 1995. p. 1016-26.
- BENINTENDI, R. P.; CARDOSO, V. L.; FREITAS, M. A. R. "Cana-de-açúcar acrescida de suplementos como volumoso para vacas mestiças em lactação". *Boletim da Indústria Animal*, v. 44, n. 2, 1987. p. 221-8.
- BIONDI, P.; CAIELLI, E. L.; FREITAS, E. A. N.; LUCCI, C. S.; ROCHA, G. L. "Substituição parcial e total da silagem de milho por cana-de-açúcar como únicos volumosos para vacas em lactação". *Boletim da Indústria Animal*, v. 35, n. 1, 1978. p. 45-55.
- BOBADILLA, M.; ROWE, J. B. "Banana tops and sugarcane as cattle feed: observations on the rates of fiber degradation and fluid turnover in the rumen". *Tropical Animal Production*, v. 4, n. 1, 1979. p. 30-5.
- BOIN, C.; TEDESCHI, L. O. "Cana-de-açúcar na alimentação de gado de corte". In: PEIXOTO, A. C.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (eds.). *Cana-de-açúcar e seus subprodutos para bovinos*. Anais do 5. Simpósio sobre Nutrição de Bovinos. Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", Piracicaba/SP, 1993. p.107-26.
- CARMO, C. A.; SANTOS, F. A. P.; MARTINEZ, J. C. et al. "Varying starch content of lactating dairy cow diets, through different proportions of corn and dried citrus pulp". In: World Conference on Animal Production, IX, Porto Alegre. Proceedings.. Porto Alegre: WAAP. CD-ROM. 2003.
- _____; SANTOS, F. A. P.; PEDROSO, A. M.; PEREIRA, E. M.; RAMALHO, T. R.; CLARINDO, R. L.; RIGHETTO, M. V. L. "Grão de milho moído grosso ou fino em combinação com polpa cítrica peletizada ou casca de soja em rações para vacas leiteiras no terço médio da lactação". 41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Campo Grande/MS, 2004.
- COSTA, M. G.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; SOUSA, D. P.; MENDONÇA, S. S.; TEIXEIRA, M. P. "Desempenho de vacas de leite submetidas a rações com diferentes relações de volumoso:concentrado, sendo o volumoso cana-de-açúcar ou silagem de milho". In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 40, 2003, Santa Maria, RS, Anais... Santa Maria: SBZ [2003]. CD-ROM.
- _____; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; MENDONÇA, S. S.; TEIXEIRA, M. P.; LIMA, A. V. "Cana-de-açúcar e concentrado em diferentes proporções ou silagem de milho para vacas em lactação – 1. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes". In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41, Campo Grande, MS, Anais... Campo Grande: SBZ [2004] CD-ROM.
- FARIA, V. P. O uso da cana-de-açúcar para bovinos no Brasil. In: PEIXOTO, A. C.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (eds.). "Cana-de-açúcar e seus subprodutos para bovinos". Anais do 5 Simpósio sobre Nutrição de Bovinos. Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", Piracicaba/SP, 1993. p. 01-16.

- FERNANDES, A. M.; QUEIROZ, A. C.; LANA, R. P.; PEREIRA, J. C. et al. "Estimativas de produção de leite por vacas holandesas mestiças segundo o sistema CNCPS, em rações contendo cana-de-açúcar com diferentes valores nutritivos". *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n. 4, 2001.
- FRANÇA, A. F. S.; MELLO, S. Q. S.; ROSA, B. et al. "Avaliação do potencial produtivo e características químicas de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum sp*) sob irrigação". In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41, Campo Grande, MS, *Anais...* Campo Grande: SBZ [2004] CD-ROM.
- GOODING, E. G. B. "Efecto de la calidad de la caña sobre su valor como alimento para bovinos". *Tropical Animal Production*, v. 7, 1982. p. 76-97.
- HUBER, J. "Uréia ao nível de rúmen". In: Simpósio Sobre Nutrição de Bovinos; Uréia para ruminantes. 2, Piracicaba, SP, FEALQ, 1984. *Anais*. Piracicaba, SP, FEALQ, 1984. p. 6-24.
- JUNQUEIRA, M. C.; NUSSIO, L. G.; ZOPOLLATTO, M. et al. "Desempenho de novilhas da raça Holandesa ou Holandês x Jersey recebendo silagem de cana-de-açúcar tratada com *L. buchneri* ou níveis de uréia". In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41, Campo Grande, MS, *Anais...* Campo Grande: SBZ [2004] CD-ROM.
- KUNG JR., L.; STANLEY, R. W. "Effect of stage of maturity on nutritive value of whole-plant sugarcane preserved as silage". *Journal of Animal Science*, v. 54, 1982, p. 689-96.
- LANDELL, M. G. A.; CAMPANA, M. P.; RODRIGUES, A. A.; CRUZ, G. M. et al. "A variedade IAC 86-2480 como nova opção de cana-de-açúcar para fins forrageiros: manejo de produção e uso na alimentação animal". *Boletim Técnico IAC* n° 193 - Série Tecnologia APTA. Instituto Agronômico de Campinas, Campinas/SP, 2002. 39 p.
- LIMA, M. L. M.; MATTOS, W. R. S. "Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos leiteiros". In: PEIXOTO, A. C.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (eds.). *Cana-de-açúcar e seus subprodutos para bovinos*. Anais do 5° Simpósio sobre Nutrição de Bovinos. Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", Piracicaba/SP, 1993. p. 77-106.
- LIMA, M. L. P.; SILVA, D. N.; NOGUEIRA, J. R.; LANDELL, M. G. A. "Produção de leite e consumo de matéria seca de vacas alimentadas com cana-de-açúcar forrageira IAC 86-2480". In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41, Campo Grande, MS, *Anais...* Campo Grande: SBZ [2004] CD-ROM.

- MAGALHÃES, A. L. R.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C. et al. "Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em rações para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica". *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n. 5, 2004.
- MANZANO, R. P.; PENATI, M. A.; NUSSIO, L. G. **Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos**. Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", Piracicaba/SP, 2002. 28 p.
- MARTINEZ, J. C. *Substituição do milho moído fino por polpa cítrica peletizada no concentrado de vacas leiteiras mantidas em pastagens de capim elefante durante o outono - inverno*. Dissertação - Mestrado. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 2004. 110 p.
- 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 rações à base de cana-de-açúcar". *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n. 2, 2004. p. 481-92.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7 ed. Washington, D.C.: Nat. Acad. Press, 2001. 381 p.
- NAUFEL, F.; GOLDMAN, E. F.; GUARAGNA, R. N. "Estudo comparativo entre a cana-de-açúcar e silagens de milho, sorgo e capim Napier na alimentação de vacas leiteiras". *Boletim da Indústria Animal*, v. 26, 1969. p. 9-22.
- NOGUEIRA FILHO, J. C. M.; LUCCI, C. S.; ROCHA, G. L.; MELOTTI, L. "Substituição parcial da silagem de milho por cana-de-açúcar como únicos volumosos para vacas em lactação". *Boletim da Indústria Animal*, v. 24, n. 1, 1986. p. 67-77.
- NUSSIO, L. G.; SCHMIDT, P. "Silagens de cana-de-açúcar para bovinos leiteiros: aspectos agronômicos e nutricionais". In: SANTOS, F. A. P.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (eds.). *Visão técnica e econômica da produção leiteira*. Anais do 5° Simpósio sobre Bovinocultura Leiteira. Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", Piracicaba/SP, 2005. p. 193-218.
- 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 uréia em vacas lactantes alimentadas com rações isoprotéicas contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não protéicos". *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n. 5, 2001. p. 1621-9.

Fábio Augusto Portela Santos, Tadeu Vinhas Voltolini e Alexandre Mendonça Pedroso

- OLIVEIRA, M. D. S. *Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos*. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 1999. 128 p.
- ORSKOV, E. R.; HOVELL, F. D. "Digestion ruminal del heno (medidas através de bolsas de dracon) en el ganado alimentado com cana de azucar o heno de pangola". *Tropical Animal Production*, v. 3, 1978. p. 9-14.
- PAIVA, J. A. J.; MOREIRA, H. A.; CRUZ, G. M. et al. "Cana-de-açúcar associada à uréia+sulfato de amônia como alimento volumoso exclusivo para vacas em lactação". *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 20, n. 1, 1991. p. 90-9.
- PEDROSO, A. M.; SANTOS, F. A. P.; PEREIRA, E. M.; RAMALHO, T. R.; CLARINDO, R. L.; RICHETTO, M. V. L. "Substituição do grão de milho por farelo de glúten de milho em rações de vacas em lactação em confinamento". In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41, Campo Grande, MS, *Anais...* Campo Grande: SBZ [2004] CD-ROM.
- PEREIRA, E. S. *Dinâmica ruminal e pós-ruminal da proteína e de carboidratos: aplicação de um modelo matemático para avaliação de rações à base de cana-de-açúcar*. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, MG, 1999. 95 p.
- PIRES, A. V.; SIMAS, J. M. C.; ROCHA, M. H. M. et al. "Efeito da substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar no consumo de matéria seca, parâmetros ruminais, produção e composição do leite de vacas holandesas". In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 36, 1999, Porto Alegre, RS, *Anais...* Porto Alegre: SBZ [1999] CD-ROM.
- PRESTON, T. R.; CARCANO, C.; ALVAREZ, F. J.; GUTIERREZ, D. G. "Rice polishings as a supplement in a sugarcane diet: effect of level of rice polishings and processing the sugarcane by derinding or chopping". *Tropical Animal Production* 1, 1976. p.150-63.
- _____; LENG, R. A. "Utilization of tropical feeds by ruminants". In: THIVEND, R. (ed.). *Digestive physiology and metabolism in ruminants*. Westport, AVI Publishing, 1980. cap. 30, p. 621-40.
- _____. "Nutritional limitations associated with the feeding of tropical forages". *Journal of Animal Science*, v. 54, n. 4, 1982. p. 877-84.
- _____. "The use of sugar cane and by-products for livestock". In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1984, Belo Horizonte, MG, *Anais...* Belo Horizonte: SBZ [1984].
- RAVELLO, G.; GONZALEZ, F.; HOVELL, F. D. "The effect of fistula feeding sugar cane or wheat bran on the voluntary intake of sugar cane". *Tropical Animal Production*, v. 3, n. 3, 1978. p. 237-42.
- REYNOLDS, C. K. "Economics of visceral energy metabolism in ruminants: toll keeping or internal revenue service?". *Journal of Animal Science*, 80, 2002. (E suppl. 2):E74-E84.
- RODRIGUEZ, A. A.; PRIMAVESI, O.; ESTEVES, S. N. "Efeito das variedades de cana-de-açúcar sobre seu valor como alimento para bovinos". *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 32, n. 12, 1997. p. 1333-8.
- RODRIGUEZ, A. A.; CRUZ, G. M.; BATISTA, L. A. R.; LANDELL, M. G. A. "Qualidade de dezoito variedades de cana-de-açúcar como alimento para bovinos". In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38, 2001, Piracicaba, SP, *Anais...* Piracicaba: SBZ [2001] CD-ROM.
- RODRIGUEZ, A. A.; CRUZ, G. M.; BATISTA, L. A. R.; LANDELL, M. G. A.; CAMPANA, M. P.; HOFFMANN, H. P. "Efeito da qualidade de quatro variedades de cana-de-açúcar no ganho de peso de novilhas canchim". In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39, 2002, Recife, PE, *Anais...* Recife: SBZ [2002] CD-ROM.
- SANTOS, F. P. S.; MARTINEZ, J. C.; VOLTOLINI, T. V.; NUSSIO, C. M. B. "Utilização da suplementação com concentrado para vacas em lactação mantidas em pastagens tropicais". In: 5º Simpósio Goiano sobre Manejo e Nutrição de Bovinos de Corte e Leite – CBNA. Goiânia, GO, 2003. p. 289-346.
- SANTOS, F. A. P.; MARTINEZ, J. C.; CARMO, C. A.; PEDROSO, A. M. "Sistemas de alimentação com mecanismos de flexibilidade para a produção de leite". In: ZOCCAL, R.; AROEIRA, L. J. M.; MARTINS, P. C.; MOREIRA, M. S. P.; ARCURI, P. B. (eds.). *Leite: uma cadeia produtiva em transformação*. EMBRAPA, Juiz de Fora, 2004. p. 117-62.
- _____; PEDROSO, A. M.; MARTINEZ, J. C.; PENATTI, M. A. "Utilização da suplementação com concentrados para vacas em lactação mantidas em pastagens tropicais". In: SANTOS, F. A. P.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (eds.). *Visão técnica e econômica da produção leiteira*. Anais do 5º Simpósio sobre Bovinocultura Leiteira. Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", Piracicaba/SP, 2005. p. 219-94.

Balançamento de rações com cana-de-açúcar para...

- SILVA, R. M. N.; VALADARES, R. F. D.; VALADARES FILHO, S. C. et al. "Uréia para vacas em lactação. 1. Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite". *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n. 5, 2001. p. 1639-49.
- SILVA, S. C. "Cana-de-açúcar como alimento volumoso suplementar". In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. *Volumosos para bovinos*. Piracicaba, Fealq, 1993. p. 59-74.
- _____; SBRISSIA, A. "Cana-de-açúcar e uréia na alimentação de bovinos". In: MYIADA, V.; CYRINO, J. E. P.; BUTOLO, E. A. F.; SILVA, A. G. (eds.). *Simpósio sobre manejo e nutrição de gado de corte*. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. Goiânia, 2000. p.107-20.
- SOUSA, D. P.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C. et al. "Comportamento ingestivo de vacas em lactação alimentadas com caroço de algodão em substituição à cana-de-açúcar corrigida". In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 40, 2003, Santa Maria, RS, *Anais...* Santa Maria: SBZ [2003]. CD-ROM.
- STACCHINI, P. F. *Efeito dos teores de uréia e do farelo de soja sobre a digestibilidade e balanço de nitrogênio em vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar*. Tese (Doutorado em Zootecnia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP: Universidade de São Paulo, 1998. 95 p.
- TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. L.; NETTO, F. G. S. et al. "Introdução e avaliação de variedades de cana-de-açúcar visando a alimentação de ruminantes em Porto Velho-RO". In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 40, 2003, Santa Maria, RS, *Anais...* Santa Maria: SBZ [2003]. CD-ROM.
- VALVASORI, E.; LAVEZZO, W.; LUCCI, C. A. et al. "Alteração da fermentação ruminal de bovinos fistulados alimentados com cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho". In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35, 1998, Botucatu, SP. p. 86-88. *Anais...* 1998a.
- _____; LUCCI, C. S.; PIRES, F. L. et al. "Desempenho de bezerras recebendo silagens de sorgo ou cana-de-açúcar como únicos alimentos volumosos". *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 35, n. 5, 1998b. p.229-32.
- _____; LUCCI, C. S.; PIRES, F. L. et al. "Silagem de cana-de-açúcar em substituição à silagem de sorgo granífero para vacas leiteiras". *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 35, n. 3, 1998c. p.139-42.

- _____; LAVEZZO, W.; LUCCI, C. S.; MELOTTI, L.; WECHSLER, F. S.; CASTRO, A. L. "Alterações na fermentação ruminal em bovinos fistulados alimentados com cana-de-açúcar como substituto da silagem de milho". *Boletim da Indústria Animal*, v. 58, n. 1, 2001. p. 33-45.