

Enriquecimento da cana-de-açúcar com fontes de nitrogênio em agroecossistemas do norte e noroeste do Paraná

Enrichment of sugar cane with sources of nitrogen in the north and northwest Paraná agroecosystems

KOEFENDER, E.¹; PADILHA, M. T. S.²; MELLO, D. F. M.de³; LUMINA, G.⁴

Resumo

A busca por volumosos em épocas de escassez de forragens que sejam economicamente viáveis faz da cana-de-açúcar uma forrageira em potencial, pois sua tradição nas lavouras e seu fácil cultivo faz com que seja difundida em boa parte do território nacional, principalmente na alimentação de ruminantes. Entretanto, seu baixo teor de proteína bruta é limitante como fonte exclusiva na alimentação animal. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar formas de enriquecimento da cana-de-açúcar com fontes de nitrogênio protéico e não protéico, visando aumentar o valor nutricional e utiliza-la como alternativa ao uso da uréia. Foram realizados dois experimentos, um no assentamento Dorcelina Folador, em Arapongas-PR e o outro no Oziel Alves, em Santa Cruz de Monte Castelo-PR, norte e noroeste do Estado do Paraná, respectivamente. Concluiu-se que o Tratamento Ureia (TU) – cana-de-açúcar + uréia + suplemento mineral, a sacharina, é uma alternativa viável de enriquecimento para ser utilizada nos períodos de escassez de forragens. A leucena e o farelo de soja podem substituir a uréia na produção da sacharina. A leucena pode ser uma alternativa para locais em fase de transição e certificação agroecológica. Considerando as restrições do uso da uréia em processos agroecológicos, no segundo experimento procurou-se avaliar alternativas de suplementação da cana-de-açúcar somente com fontes de nitrogênio protéico disponíveis na região. Independente da fonte protéica utilizada sua inclusão proporcionou aumentos significativos nos valores de Proteína Bruta dos compostos. Os resultados obtidos indicam que é viável o enriquecimento com fontes de nitrogênio de leguminosas, diminuindo assim os custos nas pequenas propriedades rurais.

Palavras-chave: cana-de-açúcar, guandú, ureia, leucena, farelo de soja.

Abstract

The search for economically viable forage in times of shortage turns sugarcane a forage potential, since its easy cultivation makes it pervasive in the most part of the country, primarily for ruminant. However, its low protein content is limiting for its use as an exclusive source in animal feed. The aim of this study was to evaluate enrichment forms of sugarcane with protein sources of nitrogen and non-protein, to increase its the nutritional value and to use it as an alternative to urea. Two experiments were conducted in settlements: the Dorcelina Folador in Arapongas-PR and Oziel Alves, Santa Cruz de Monte Castelo-PR, north and northwest of the state of Paraná, respectively. It was concluded that the urea treatment (TU) - cane sugar + urea + mineral supplement (saccharine), is a viable alternative enrichment for using during periods of shortage of fodder. The leucaena and soybean meal may replace urea in the production of

1 Elisa Koefender, Msc em Agroecossistemas pela Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC; correio eletrônico: ekoezoo@gmail.com

2 Marília Terezinha Sangoi Padilha, Professora da Universidade Federal de Santa Catarina

3 Dario Fernando Milanez de Mello, Mestre em Agroecossistemas

4 Giuliano Lumina, LECERA, Universidade Federal de Santa Catarina

saccharine. The leucaena can be an alternative for places in transition and certification agroecology. Considering the restrictions of the use of urea in agroecological processes, in the second experiment aimed to evaluate alternative supplementation of sugarcane only with protein nitrogen sources available in the region. Regardless of the protein source used, protein inclusion provided a significant increase in the amounts of crude protein compounds. The results indicated that enrichment with leguminous nitrogen sources is feasible, thereby lowering costs on small farms.

Key words:sugarcane, pigeon pea, urea, leucaena, soybean meal.

Introdução

A área de pastagem com espécies cultivadas e nativas no Brasil é de aproximadamente 115 e 144 milhões de hectares, respectivamente. Estas áreas abrigam: 195 milhões de bovinos, 18,7 milhões de ovinos, 10,6 milhões de caprinos, 9,6 milhões de eqüinos, 2,0 milhões de muas, 1,3 milhões de asininos e 1,5 milhões de bubalinos (VILELA, 2010).

Perante a importância da agropecuária na economia nacional, estudos direcionados são necessários para minimizar os impactos negativos da sazonalidade na produção de forrageiras e dos manejos inadequados sobre a criação de animais a pasto. Na bovinocultura leiteira, especialmente, esses fatores afetam diretamente a produção, causando baixos índices produtivos, reprodutivos e sanitários.

O manejo inadequado das pastagens sofre maior influência de períodos sazonais, diminuindo significativamente a produção especialmente em períodos de estiagem. Sistemas de manejos, como o Pastoreio Racional Voisin – PRV minimiza os efeitos do clima e manejo, mas não os eliminam (MACHADO, 2004). Na agricultura, estas técnicas, por motivos culturais, econômicos, administrativos ou técnicos, têm sido pouco adotadas.

A conservação de forragens é uma opção que permite garantir a quantidade e a qualidade nutricional dos alimentos oferecidos, mas as formas usuais de conservação (ensilagem ou fenação) representam maiores investimentos e custos ao pequeno produtor, tornando-se inviável.

Uma das frações de maior custo econômico na alimentação dos animais são as proteínas. Porém, as características anatomo-fisiológicas dos ruminantes nos permitem oferecer diferentes fontes de nitrogênio e de proteínas, sejam elas proteicas ou não proteicas (SILVA; LEÃO, 1979). Diversas pesquisas têm sido feitas para o enriquecimento da cana-de-açúcar, destacando-se a fermentação em estado sólido, desenvolvido em Cuba. O uso da uréia como fonte de nitrogênio é uma alternativa, porém, existem alguns critérios para o seu fornecimento, pois podem causar sérios prejuízos na produção (PEREIRA, 2000).

Uma das principais fontes de proteína na alimentação animal é a soja, todavia, seu uso em períodos de estiagem, pode inviabilizar economicamente a produção de leite, principalmente pela frágil margem de lucro obtida pelo agricultor. A utilização de leguminosas é outra maneira de fornecer nitrogênio protéico a um baixo custo, entre elas, a leucena destaca-se pela sua versatilidade de uso como forrageira, produção de madeira, carvão vegetal e melhoramento do solo, mas como alimento sofre algumas restrições e não deve ser utilizada indiscriminadamente. Temos que considerar que os envolvidos nesse estudo, os agricultores da Reforma Agrária, possuem limitações econômicas para aquisição de produtos e adoção de técnicas de conservação que exijam tecnologias e determinados materiais.

As proteínas na alimentação animal

Representam a fração de maior custo econômico na alimentação animal. Porém, as características anatomo-fisiológicas dos ruminantes permitem o uso de diversas fontes protéicas, como o farelo de soja e leguminosas, e também a utilização de fontes de nitrogênio não protéica, como a uréia e o sulfato de amônia (SILVA ; LEÃO, 1979).

A sacharina, produto desenvolvido pelo Instituto de Ciência Animal (ICA) de Cuba, é resultante de um processo de fermentação da cana em estado sólido e tem como características a eliminação de resíduos tóxicos, retenção de vitaminas, aminoácidos e enzimas de elevado valor biológico e nutricional e de grande utilidade para o consumo (VIVAS; CARVAJAL, 2004).

Conforme trabalho de Eliás, et al., (1990), citado por Vivas; Carvajal, (2004) sua produção deve seguir as seguintes etapas:

- A cana-de-açúcar desprovida de folhas e palhas é picada, sem extrair o caldo;
- Distribui a cana picada num pátio de asfalto ou concreto, com espessura de 5 a 10 cm;
- Para cada tonelada de cana-de-açúcar prepara-se uma mistura de 15 kg de uréia e 5 kg de suplemento mineral;
- Agrega-se esta mistura à cana-de-açúcar picada de forma uniforme;
- Revolve-se o produto a cada 2 horas até secar (umidade inferior a 14%);
- Duração da secagem em torno de 48 horas, com condições climáticas favoráveis;
- Quando seco, pode-se armazenar em sacos por 5 a 6 meses.

A sacarina, utilizada em 50% da ração concentrada, tem demonstrado bons resultados produtivos em ruminantes. (REYES, et al.; 1993, citado por VIVAS; CARVAJAL, 2004). Sua maior vantagem em relação ao sistema cana + uréia, é o maior teor de proteína verdadeira, obtida pela fermentação do açúcar da cana com a amônia proveniente da uréia (THIAGO; VIEIRA, 2002).

A uréia para ruminantes

A uréia associada a forrageiras é fornecida na alimentação animal como fonte de Nitrogênio Não Protéico. Ela é viabilizada através dos microorganismos do rúmen que produzem a enzima urease que transforma esta uréia em amônia, utilizada pela biota na síntese de seus aminoácidos, desde que tenham a sua disposição fonte prontamente utilizáveis de carbono, hidrogênio e oxigênio (ANDRIGUETO, J. M., et al. 1983).

Segundo Pereira (2000), o uso o incorreto causa depressão no consumo de alimentos, falhas reprodutivas e queda na gordura do leite. Alguns cuidados devem ser observados:

- Adaptação: Por um período de três semanas, aumentando a quantidade gradativamente até o nível de 1% - 1,2% da matéria seca da ração total. Doses elevadas ou sem adaptação eleva o nível de amônia no rúmen e no sangue, causando intoxicação.
- Quantidade diária fornecida parcelada e misturada homogêneamente a ração ou forragem picada.

A Cana-de-açúcar e sua Utilização como Forrageira

É uma forrageira de fácil cultivo, com alto potencial de produção, bom perfilhamento, resistência a pragas e doenças, resistência ao florescimento e ao chochamento, alto teor de sacarose, porte ereto e resistência a acamamento (SANTOS, 1993; MARTIN, 1997). Destaca-se pela alta produção de matéria seca por hectare e a manutenção do potencial energético durante o período seco.

Seu valor nutricional está diretamente correlacionado com seu alto teor de açúcar na MS, em torno de 40 a 50%. Entretanto, possui baixos teores de proteína e de fósforo, não sendo aconselhável o seu uso exclusivo (THIAGO; VIEIRA, 2002; VIVAS; CARVAJAL, 2004). Seus subprodutos também podem ser utilizados, como por exemplo: a ponta da cana e os resíduos de beneficiamento, como o bagaço, a torta de filtro, a vinhaça, a levedura e o melaço (PEREIRA, 2000).

A cana pode ser fornecida de várias maneiras, desde que enriquecidas nutricionalmente:

- Cana-de-açúcar + Nitrogênio não proteico (NNP): mistura de uréia e/ou sulfato de amônio adicionado à cana-de-açúcar fresca triturada.
- Cana-de-açúcar hidrolisada: adição de soda cáustica quando fresca e triturada.
- Sacharina: uréia e suplemento mineral adicionados a cana-de-açúcar fermentada e desidratada ao ar livre.
- Silagem de cana-de-açúcar: fermentação anaeróbica da cana-de-açúcar.
- Bagaço de cana-de-açúcar: resíduo da indústria da cana-de-açúcar, de baixo valor nutricional, necessitando de tratamento para sua utilização na nutrição animal.

soja (*Glycine max* (L))

Pode ser fornecida crua para ruminantes ou processada para monogástricos (BUTOLO, 2002). É uma semente oleaginosa rica em proteína, 38 a 39%, de elevada qualidade. Possui significativo teor de óleo, 18 a 19% e pouca fibra, aproximadamente 7%. O elevado valor protéico está associado a seu equilíbrio em aminoácidos. (ANDRIGUETO, et al. 1983).

O farelo de soja e a soja integral são as principais fontes de proteínas usadas na nutrição animal. Em algumas rações, aproximadamente 70% da proteína é derivada da soja. Todavia, possui fatores anti-nutricionais (inibidores de tripsina e quimi tripsina e o hexano), sendo necessário processá-la com calor antes de utilizá-la (BUTOLO, 2002).

A soja e seus derivados apresentam diferenças bem definidas:

- Grão integral de soja moído: consiste no grão cru moído sem sofrer processamento, contendo em média 38% de PB.
- Grão integral de soja, tostado e moído: grão integral após tratamento térmico e posterior moagem, com teor de PB de 39%.
- Farelo semi-integral de soja: produto obtido do tratamento térmico dos grãos de soja com extração parcial do óleo por processo mecânico (expeller).
- Farelo de soja (solvente): é o produto tostado resultante do processo de extração por solvente do óleo dos grãos de soja. Pode ser com ou sem a retirada da casca, podendo variar o teor de PB entre 44 e 46% de PB.
- Casca de soja: consiste da parte externa do grão (película) e é obtida por separação no processo de

extração do óleo.

- Proteína texturizada de soja: obtida no processo de extrusão da farinha de soja desengordurada.

A questão limitante da utilização do farelo de soja, na composição de alimentos para bovinos, pela agricultura familiar, está no custo para aquisição deste produto.

Leucena (*Leucaena* spp)

Possue grande versatilidade de utilização, como forragem, produção de madeira, carvão vegetal e melhoramento do solo. Como forrageira, dependerá da fertilidade e da disponibilidade de água no solo, das variedades empregadas e do manejo adotado, podendo ser usada como legumineira ou consorciada com gramíneas para pastoreio direto (SEIFFERT; THIAGO, 1983).

Segundo estes autores as leucenas diferem grandemente em porte, sendo conhecidas mais de 100 variedades que são agrupadas em três tipos: Havaiano, Salvadoreño e Peruano. Recomenda-se que 20 a 30% da área da pastagem tenha alguma leguminosa. A leucena, como banco de proteínas, cobre as necessidades de suplementação no período seco, através de sistemas de cortes periódicos, misturada a volumosos ou em pastoreio direto com acesso livre ou controlado.

Segundo Seiffert e Thiago (1983), seu exclusivo ou em mais de 50% da dieta, por períodos superiores há seis meses, pode ser prejudicial aos animais devido a um alcalóide denominado "Mimosina". Seu efeito manifesta-se com disfunções metabólicas, causando perda de pelos na cauda, salivação e perda de peso. Pode induzir também à disfunção da atividade de reprodução em vacas, mas os efeitos são irregulares e reversíveis.

Guandú (*Cajanus cajan*)

Forrageira com produção em torno de 14 toneladas de MS/ha/ano, quando colhida no estágio de maturação de vagens. Essa produtividade está relacionada com a variedade empregada, fertilidade do solo, espaçamento e manejo utilizado. Do total da matéria seca produzida, cerca de 45% pode ser usada como forragem, composta por folhas + vagens + hastes finas, podendo chegar a 22% de proteína bruta (SEIFFERT E THIAGO, 1983). O gênero *Cajanus* compreende duas sub-espécies (HAAG, H. P., 1986):

- *Cajanus cajan flavus*: maturação precoce, estandarte amarelo, vagens de cor verde.
- *Cajanus cajan bicolor*: maturação tardia, estandarte amarelo estriado de vermelho, vagens coloração verde manchada de roxo escuro.

Cenário Paranaense

O Paraná está situado na Região Sul do Brasil, entre os paralelos 22°29'30" e 26°42'59" de latitude sul e entre as longitudes a Oeste 48°02'24" e 54°37'38". Em praticamente todo o estado, a média de precipitação anual está compreendida entre 1.250 a 2.000 mm, exceto num pequeno trecho no litoral, com cerca de 3.000 mm e em toda faixa limítrofe com o estado de São Paulo, com precipitações inferiores a 1.250 mm (ANDRADE SILVA, 2003). Diante desse cenário Paranaense, duas regiões foram alvos da pesquisa, o Norte Central e o Noroeste do Paraná.

Norte Central do Paraná

Faz parte do terceiro planalto paranaense, sua característica é a Formação Serra Geral, pertencente ao Grupo São Bento. O solo é de origem basáltica, mas conforme sua localização, em topografia mais plana e acidentada, apresenta tipos diferentes e conseqüentemente de fertilidade variável. Os principais tipos de solo são: Terra roxa estruturada, Litólicos, Latossolo vermelho-escuro e Podzólico vermelho-amarelo.

Apresenta clima subtropical, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco freqüentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida.

Nessa região, existem 18 assentamentos, distribuídos em 8 municípios, com 1.345 famílias assentadas, distribuídos nos municípios de Tamarana, Ortigueira, Faxinal, Londrina, Arapongas, Alvorada do Sul, Florestópolis e Primeiro de Maio, e áreas de acampamentos em Centenário do Sul e Porecatu. Os principais produtos agropecuários da região são: soja – 22%, frango de corte – 12%, milho 12%, cana-de-açúcar 6%, trigo 6%, café 5%, bovinocultura de corte - 4%, bovinocultura de leite – 3%, outras culturas – 30%, conforme sua participação no Valor Bruto de Produção – VBP (SEAB, 2008).

Metade das famílias tem a produção de leite como fonte de renda, seguido de outras atividades, como: bovinocultura de corte, sericicultura e lavouras de milho, arroz, feijão, hortaliças, frutas e café. Estas famílias possuem em média 15 ha e as produtoras de leite, possuem em média um plantel de 7 vacas em lactação, com produção média de 5 litros/vaca/dia. A produção regional das famílias assentadas está em torno de 25 mil litros de leite/dia. Os bovinos de leite criados pelos assentados são submetidos à dieta a base de pasto e suplemento mineral, podendo ser manejados com a utilização de piquetes ou não. Há predominância de animais da raça Girolanda, porém existe um trabalho de melhoramento genético do plantel destas regiões, incentivando-se a adoção por animais da raça Jersey.¹

A ocupação da área e a característica das pastagens diferem entre si conforme a região e a localização dos assentamentos. Os assentamentos em Tamarana e Ortigueira estão em relevo ondulado e distantes de perímetros urbanos; e os assentamentos ao norte de Londrina, possuem relevo levemente ondulado, porém estão mais próximos de perímetros urbanos. A localização e as características de relevo influenciam as condições de desenvolvimento social e econômico destes assentamentos. As famílias assentadas em Arapongas, possuem condições específicas comparadas aos demais assentamentos, com lotes de 6 ha, próximo a grandes perímetros urbanos (Arapongas, Apucarana e Londrina), e qualidade superior de solo com relevo plano. Esta condição lhes um desenvolvimento social e econômico mais dinâmico do que os demais, pelas diversas possibilidades de comercialização, incentivando a diversificação dos produtos.

Noroeste do Paraná

Compreende a microrregião geográfica entre os municípios de Paranavaí, Umuarama e Cianorte, com 2,3 milhões de hectares de pastagens. Possui 107 municípios e suporta 36,5% do rebanho bovino do Estado, em torno de 9,6 milhões de cabeças.

Apresenta clima subtropical, temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco freqüentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida (IAPAR, 2010).

Os solos, formados pelo Arenito Caiuá, apresentam alta suscetibilidade à erosão, baixa retenção de água e deficiência de fertilidade. Sua textura arenosa associada às altas temperaturas leva à excessiva e rápida mineralização da matéria orgânica (MAURINA; BUBLITZ, 2001; GARCIA SÁ; CAVIGLONE, 1999).

Nessa região, estão inseridos os municípios de Querência do Norte, Santa Cruz do Monte Castelo, Amaporã, Santa Mônica, Mirador, Terra Rica e Marilena e Planaltina do Paraná, que possuem 1460 famílias assentadas. Segundo a Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento (2008), a economia agrícola está estruturada nos seguintes produtos: cana-de-açúcar (18%), bovinocultura de corte (17%), frango de corte (13%), soja (9%), mandioca (7%), leite (5%), milhos (5%) e outras atividades (25%), conforme o Valor Bruto de Produção de cada um. Na região Noroeste existem 28 assentamentos, cuja renda para 80% das famílias é obtida da bovinocultura de leite, seguidos da cultura da mandioca e do arroz irrigado, entre outras em menor escala. Cada família possui em média 15 hectares; as produtoras de bovinos de leite possuem em média 9 vacas em lactação, com uma média de 4 litros de leite/vaca/dia.

A produção regional, das famílias assentadas, é aproximadamente 42 mil litros de leite/dia² e é a base do sustento, embora com baixos índices de produtividade. A queda na produção das pastagens, devido as estiagens, provocam oscilações na produção animal e na renda das famílias. Estas pastagens são na maioria compostas por brachiárias (*brizanta*, *decubens* e *humidícula*) e apresentavam acentuado processo de degradação antes da implantação dos assentamentos. Recentemente foram introduzidas outras espécies, como *Panicum Maximum* cv mombaça e colônia; *Cynodons*, principalmente o coast-cross e leguminosas, como a leucena, o guandu e a crotalária, assim como a cana-de-açúcar e o capim elefante para capineiras.

O objetivo desse estudo foi avaliar formas de enriquecimento nutricional da cana-de-açúcar como alternativa aos períodos secos do ano, utilizando fontes de nitrogênio de origem protéica ou não. A cana foi escolhida por ser uma forrageira cultivada com grande frequência no território nacional e na região em estudo, o norte e noroeste do estado do Paraná. A ureia foi excluída desse estudo devido ao seu custo e implicações.

Experimento 1: Avaliação de três fontes de nitrogênio no enriquecimento da cana-de-açúcar

Material e Métodos

O experimento foi realizado numa propriedade familiar, em outubro de 2008, no Assentamento Dorcelina Folador, município de Arapongas, na região norte do Paraná. As análises bromatológicas foram realizadas no laboratório de análise de alimentos e nutrição animal da Universidade Estadual de Maringá – UEM segundo metodologia proposta por Silva e Queiroz (2009).

Os tratamentos foram: T –Testemunha (cana-de-açúcar); TU (cana-de-açúcar + uréia + suplemento mineral); TFS (cana-de-açúcar + farelo de soja + suplemento mineral) e TL (cana-de-açúcar + leucena + suplemento mineral. A cana-de-açúcar utilizada, estava com idade de 14 a 16 meses, e a leucena foi coletada em árvores, utilizando-se folhas, flores e talos verdes.

O TU correspondeu a sacharina rústica, produzida segundo a metodologia desenvolvida pelo Instituto de Ciência Animal (ICA) de Cuba citado por Vivas e Carvajal (2004).

As unidades experimentais continham 20 quilos de cana-de-açúcar adicionadas das respectivas fontes de nitrogênio protéicos ou não e de um suplemento mineral comercial para gado leiteiro. Na tabela 1, encontra-se a composição dos tratamentos.

A composição do suplemento mineral utilizado está descrito no quadro 1, conforme informações técnicas do fabricante.

As quantidades de farelo de soja e leucena dos tratamentos TFS e TL foram calculadas de forma a

Tabela 1: Composição dos tratamentos

Tratamento	Cana-de-açúcar (kg)	Suplemento mineral(kg)	Uréia (kg)	Farelo de soja (kg)	Leucena (kg)
Tecameunha	20	0,1	0,0	0,0	0,0
TU	20	0,1	0,3	0,0	0,0
TFS	20	0,1	0,0	2,0	0,0
TL	20	0,1	0,0	0,0	10,5

Quadro 1: Composição do suplemento mineral

Mineral	Quantidade
Fósforo	90 gramas
Vitamina E	1.100 mg
Magnésio	22 gramas
Fluor (max.)	900 mg
Zinco	3.000 mg
Cálcio	200 gramas
Enxofre	12 gramas
Vitamina A	225.000 U.I./kg
Sódio	62 gramas
Cobre	1.200 mg
Cobalto	180 mg
Ferro	2.250 mg
Manganês	1800 mg
Selênio	22 mg
Iodo	155 mg
Vitamina D3	22.500 U.I./kg

Solubilidade de Fósforo em Ac. Cítrico 2% - 90%.

equivalerem à quantidade de N contido na uréia utilizada para compor a sacharina rústica (TU). Os conteúdos de proteína bruta, na matéria natural, utilizados para o cálculo dos tratamentos foram de 8 e 43,22% para a leucena e farelo de soja, respectivamente (VALADARES FILHO, et al, 2006). O teor de nitrogênio considerado no cálculo da inclusão da uréia foi de 46,4% (SILVA; LEÃO, 1979). No cálculo da quantidade dos ingredientes dos três tratamentos procurou-se manter uma quantidade de nitrogênio equivalente. A cana-de-açúcar após a trituração foi dividida em 12 unidades experimentais de 20 kg cada uma, depositadas sobre lona plástica de uso agrícola, onde receberam as fontes de nitrogênio e o suplemento mineral. As parcelas ficaram expostas ao sol por três dias, sendo revolvidas, durante o dia, a cada 2 horas.

A incorporação da leucena foi abaixo do cálculo inicial de 10,8 kg. O procedimento de desfolha e o tempo gasto no preparo das unidades acarretaram na desidratação deste material, sendo incorporado apenas 7 kg em cada repetição deste tratamento.

Após 72 horas de fermentação, predominantemente aeróbica, foram coletadas três amostras de forma aleatória de cada unidade experimental. Também foram coletadas e analisadas quimicamente amostras da cana-de-açúcar, do farelo de soja e da leucena antes do processo de fermentação e desidratação.

Os parâmetros analisados foram o teor de Matéria mineral - MM, proteína bruta - PB, extrato etéreo - EE (AOAC, 1990), fibra em detergente neutro - FDN, fibra em detergente ácido - FDA (VAN SOEST, et al., 1991) e os nutrientes digestíveis totais (NDT) conforme Kears (1982). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três repetições por tratamento e de cada repetição foram coletadas três sub-amostras para as análises laboratoriais. Foi realizada a análise de variância dos dados e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa computacional SAEG (UFV, 1997).

Resultados e discussão

Os resultados das análises estão apresentados na tabela 2. O tempo de fermentação e secagem foi o mesmo para todos os tratamentos. Observou-se que os teores de MS para os tratamentos TFS e TL (72,85% e 68,75%), foram maiores quando comparados ao TU e a Testemunha (51,77% e 59,85%).

Tabela 2: Composição bromatológica, expressa em porcentagem, dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA), extrato etéreo (EE) e cálculo estimado dos nutrientes digestíveis totais (NDT) dos tratamentos e ingredientes utilizados.

Tratamento*	MS	MM	PB	FDN	FDA	EE	NDT
T	59,85b	1,69d	2,92d	51,03c	36,75a	0,80b	49,48b
TFS	72,85a	3,40b	17,68c	45,95b	35,43a	0,59c	55,14c
TL	68,75a	4,13a	13,29c	43,87c	36,71a	1,01 ^a	54,13c
TU	51,77b	2,50c	15,35b	45,50cd	33,85a	0,52d	49,59b
Farelo de soja	2,55	0,26	1,70	0,03	0,41	0,06	0,00
Ingredientes	MS	MM	PB	FDN	FDA	EE	NDT
Farelo soja	87,25	6,55	3,41	19,03	12,97	1,54	75,37
Leucena	31,02	5,94	24,45	33,48	29,85	1,50	60,13
Cana açúcar	23,20	1,34	2,63	40,05	26,65	0,28	48,84

Média seguidas de letras diferentes na coluna diferem ($p < 0,05$) pelo Teste de Tukey.

*Tratamentos: T- testemunha - Cana de açúcar + suplemento mineral; TFS- Cana + Farelo de soja + suplemento mineral; TL - Cana + Leucena + suplemento mineral; TU - Cana + uréia + suplemento mineral.

O TU que corresponde à sacarina rústica, apresentou um teor de MS inferior aos obtidos por Carvajal (2004), de 85,57% e Zamora e Solano (1994), de 87,73%. Segundo registros do Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR em 2008, na estação de Londrina, próxima ao experimento, a umidade relativa do ar foi acima de 50% e temperatura média de 17,73°C durante o período experimental, o que provavelmente interferiu na secagem dos compostos de todos os tratamentos. Entretanto, mesmo dentro destas condições, observou-se que os tratamentos com TFS e TL apresentaram mais facilidade de secagem.

O tratamento com a leucena permitiu uma maior aeração do composto, por terem sido utilizadas as folhas não trituradas e o TFS, apresentou uma desidratação mais rápida, pois o farelo apresenta um teor de matéria seca próximo de 90% auxiliando na drenagem da umidade da cana de açúcar. No TU a dificuldade de secagem pode ter sido agravada pela característica higroscópica da uréia. Nos tratamentos T e TU observou-se uma agregação das fibras da cana-de-açúcar, conferindo uma compactação maior do composto, dificultando sua secagem. O uso da lona plástica reduziu a drenagem e pode ter sido outro fator que influenciou a secagem dos tratamentos. Os teores de proteína bruta (PB) diferiram ($P < 0,05$) entre os tratamentos e foram dependentes da fonte de nitrogênio adicionada. No entanto, todos os tratamentos apresentaram um incremento significativo no teor de PB quando comparados com o tratamento testemunha só com a cana de açúcar. O maior teor de PB foi encontrado no TFS (17,68%), seguido pelo TU (15,35%) e TL (13,29%); o tratamento testemunha apresentou valor de 2,92%. Os valores de PB para o TU assemelham-se aos encontrados na literatura em que Zamora e Solano (1994), encontraram 14,69% e Inácio Neto. et. al. (2001), um teor de 15,58%. O valor do TFS superou os resultados da sacarina rústica encontrada na literatura.

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) encontrados foram bastante próximos, sendo de 51,08%; 46,96%; 43,87%; e 48,50% respectivamente para os tratamentos T0, TFS, TL e TU; e os teores de fibra em detergente ácido (FDA) foram semelhantes entre os tratamentos testados (tabela 2). Inácio Neto (2003), encontrou valores próximos para FDN (56,74%) e FDA (38,80%), avaliando a composição da sacarina.

Os tratamentos com TFS e TL apresentaram valores mais elevados de nutrientes digestíveis totais (NDT) com 55,14% e 54,12% respectivamente; e os tratamentos T e TU apresentaram valores de 49,48% e 49,59% respectivamente, muito próximos ao valor de NDT da cana-de-açúcar que não sofreu o processo de fermentação e desidratação (49,94%). Os valores de NDT para a leucena e o farelo de soja foram de 60,13% e 75,37% respectivamente, conferindo maiores teores de NDT comparados a cana-de-açúcar isoladamente, ou acrescida de uréia.

Conclusões

A sacarina é um composto que permite o enriquecimento da cana-de-açúcar e pode, com os devidos cuidados, ser viável de utilização na alimentação dos animais em períodos de escassez de forragens. O farelo de soja e a leucena podem substituir a uréia no enriquecimento da cana de açúcar com valor nutricional semelhante.

Nas condições em que este trabalho foi desenvolvido, o TL apresentou resultados satisfatórios, mesmo com a quantidade inferior do que a calculada de leucena incluída no composto. Esta leguminosa tem também a possibilidade de poder ser utilizada para sombreamento dos piquetes, contribuindo na melhoria da ambiência e bem estar dos animais. A utilização da leucena para o enriquecimento da cana de açúcar

permite a produção de um composto com um melhor aproveitamento dos recursos existentes na região estudada. O uso da leucena como enriquecedor da cana de açúcar se constitui ainda, uma alternativa para áreas que estejam em fase de transição e certificação agroecológicas os quais limitam o uso de uréia ou farelo de soja.

Experimento 2: Fontes de Nitrogênio Proteico, disponíveis em pequenas unidades de produção familiar, como complemento nutricional da cana-de-açúcar

Material e Métodos

O experimento foi realizado em maio de 2010, numa propriedade familiar, no Assentamento Oziel Alves, município de Santa Cruz de Monte Castelo, noroeste do Paraná. As análises bromatológicas foram realizadas no laboratório de bromatologia e nutrição animal da Embrapa Clima Temperado – Pelotas – RS, segundo a metodologia proposta por Silva; Queiroz (2009).

Os tratamentos foram: CFS (cana-de-açúcar+farelo de soja + suplemento mineral); CG (cana-de-açúcar + guandú + suplemento mineral); CL (cana-de-açúcar + leucena + suplemento mineral).

As unidades experimentais continham 25 quilos de cana-de-açúcar adicionadas das respectivas fontes de nitrogênio proteicos e de um suplemento mineral comercial para gado leiteiro (Tabela 3). Utilizou-se cana-de-açúcar com idade entre 14 e 16 meses.

A leucena foi coletada de árvores, utilizando folhas, flores, vagens e talos verdes, a fração considerada comestível pelos animais. Para a utilização do guandú, considerou-se folhas, flores, vagens e talos verdes, até o diâmetro de 1 cm.

A composição do suplemento mineral utilizado está descrito no quadro 2, conforme informações técnicas do fabricante.

As quantidades de farelo de soja, leucena e guandú dos tratamentos CFS e CL e CG foram calculadas de forma a equivalerem à quantidade de N contido na uréia utilizada para compor a sacharina rústica, segunda a descrição de Vivas; Carvajal (2004). Os conteúdos de proteína bruta, na matéria natural, utilizados para o cálculo dos tratamentos foram de 43,22%; 8% e 6,94% para o farelo de soja, leucena e guandú respectivamente, descrito por Valadares Filho, et al, (2006).

A cana-de-açúcar após a trituração foi dividida em 9 unidades experimentais de 25 kgs, depositadas sobre lona plástica de uso agrícola, onde receberam as fontes de nitrogênio e o suplemento mineral. As parcelas ficaram expostas ao ambiente por sete dias, sendo revolvidas, durante o dia, a cada 2 horas, com a intenção de desidratação.

Após o período de fermentação, predominantemente aeróbica, foram coletadas três amostras de forma aleatória de cada unidade experimental. Também foram coletadas e analisadas quimicamente amostras da cana-de-açúcar, da leucena e do guandú sem o processo de fermentação e desidratação.

Os parâmetros analisados foram o teor de Matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), segundo AOAC, (1990); fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) segundo Van Soest, et al. (1991) e estimativa nutrientes digestíveis totais (NDT) conforme Roth e Undersander, (1995).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três repetições por tratamento e de cada repetição foram coletadas três sub-amostras para as análises laboratoriais. Foi realizada a análise de variância dos dados e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa computacional SAEG (UFV, 1997).

Tabela 3: Composição dos tratamentos.

Tratamento	Cana-de-açúcar (kg)	Suplemento mineral (kg)	Farelo de soja (kg)	Leucena (kg)	Quantidade (kg)
CFS	25	0,125	2,0	0,0	0,0
CL	25	0,125	0,0	12,5	0,0
CG	25	0,125	0,0	0,0	15,0

Quadro 2: Composição do suplemento mineral

Mineral	Quantidade
Fósforo	90 gramas
Vitamina E	1.100 mg
Magnésio	22 gramas
Fluor (max.)	900 mg
Zinco	3.000 mg
Cálcio	200 gramas
Enxofre	12 gramas
Vitamina A	225.000 U.I./kg
Sódio	62 gramas
Cobre	1.200 mg
Cobalto	180 mg
Ferro	2.250 mg
Manganês	1800 mg
Selênio	22 mg
Iodo	155 mg
Vitamina D3	22.500 U.I./kg

Solubilidade de Fósforo em Ac. Cítrico 2% - 90%.

Resultados e discussão

Os resultados das análises estão apresentados na tabela 4. O tempo de fermentação e secagem foi o mesmo para todos os tratamentos. Observou-se que os teores de MS para os tratamentos diferenciaram-se entre si, sendo maior para o tratamento CFS (cana-de-açúcar + farelo de soja + suplemento mineral), seguido dos demais tratamentos CG, CL, com teores de 47,29; 38,13, respectivamente. A desidratação ocorrida no material dos tratamentos CFS, CG e CL, foram menores que o esperado. Os compostos deveriam apresentar um teor de umidade em torno de 14%. O tempo normalmente utilizado para este processo é em torno de três dias (VIVAS; CARVAJAL, 2004; INACIO NETO, 2003).

Neste experimento houve uma predominância de dias com temperaturas relativamente baixas (média de 17°C) e a nebulosidade elevada; o material ficou em processo de desidratação por sete dias, entretanto, aparentemente parece não ter sido suficiente para promover a correta secagem dos compostos.

Em experimentos subseqüentes as condições climáticas devem ser consideradas e melhor definidas para adoção destes processos de desidratação visando à incorporação de fontes de nitrogênio para melhorar o valor nutritivo da cana-de-açúcar. O uso ou não da lona de plástico também é outro aspecto

Tabela 4: Composição bromatológica, dos tratamentos e dos alimentos, expressa em percentagem, dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente acida (FDA), extrato etéreo (EE) e calculo estimado dos nutrientes digestíveis totais (NDT) dos tratamentos e ingredientes utilizados.

Tratamentos	MS	MM	PB	FDN	FDA	NDT
Cana+ F. Soja	54,41 a	5,54 ab	12,14 d	55,21 b	52,73 c	54,92 b
Cana+ Guandú	47,29 b	7,29 abc	15,12 c	60,15 a	51,46 b	51,89 c
Cana+ Leucena	38,13 c	9,76 a	15,60 c	58,04 a	49,20 b	53,34 c
Alimentos	MS	MM	PB	FDN	FDA	NDT
Guandú	36,52 c	4,77 b	19,95 a	58,99 a	66,89 a	45,37 d
Leucena	29,54 d	7,84 a	24,62 a	39,15 c	26,22 d	69,48 a
Cana-de-açúcar	27,04 d	1,31 c	1,02 e	55,11 b	27,80 d	65,30 a
Base padrão	10,00	2,56	7,29	10,95	12,43	8,70

Média seguidas de letras diferentes na coluna diferem ($p < 0,05$) pelo Teste de Tuckey.

que deve ser analisado pois dependendo das condições climáticas como um período de frio e pouca presença de sol ela pode prejudicar a desidratação dos volumosos e da cana-de-açúcar.

Independente da fonte protéica utilizada, a inclusão destas fontes de nitrogênio à cana-de-açúcar proporcionaram aumentos significativos nos teores de proteína bruta.

O composto que teve a adição do farelo de soja apresentou teor de PB aquém do esperado. A maior ou menor presença de cascas, processo de extração do óleo, entre outros fatores, promovem alterações de seu valor nutricional. Este aspecto evidencia a possibilidade de oscilações de composição significativas, mesmo sendo de mesma origem, fato este observado neste experimento e num experimento anterior realizado com este mesmo objetivo. Esta oscilação no seu valor nutricional também pode se constituir em limitação do seu uso como enriquecedor da cana-de-açúcar em pequenas propriedades pela dificuldade de solicitar análise deste produto a cada compra.

Além dos fatores inerentes a composição do Farelo de soja, a variedade e o estágio vegetativo da cana-de-açúcar podem ter contribuído para a menor concentração de PB detectada. Os autores Zamora; Solano (1994), e Inácio Neto (2003), estudando compostos com cana-de-açúcar + uréia + suplemento mineral, encontraram um teor de PB de 14,69% e de 11,27%, respectivamente. Estas variações observadas pelos dois autores, para um mesmo composto indicam prováveis flutuações de composição da cana-de-açúcar. Os compostos com leucena (CL) e guandú (CG) apresentaram teores de FDN e FDA superiores ao composto com farelo de soja, pela presença das leguminosas e o composto a base de cana mais farelo de soja (CFS) apresentou um teor de NDT maior justificado pela maior digestibilidade do Farelo de soja.

Conclusões

Nas condições experimentais em que este trabalho foi realizado, concluiu-se que as fontes de nitrogênio protéico utilizadas podem substituir a uréia no enriquecimento nutricional da cana-de-açúcar. A

utilização da soja pode onerar a produção do composto e traz incertezas quanto a sua composição, limitando sua utilização pelos produtores.

A leucena e o guandu permitem a produção de compostos com um melhor aproveitamento dos recursos naturais existentes, bem podem ser alternativas para áreas que estejam em transição e certificação agroecológicas, os quais limitam o uso da uréia e do farelo de soja.

Notas

- 1 Dados COPRAN – Cooperativa de Comercialização e Reforma Agrária União Camponesa – Arapongas – PR.
- 2 Dados da Cooperativa de Comercialização e Reforma Agrária Avante Ltda – COANA – Setor Leite.

Referências

- ANDRADE SILVA, R. C. P. (org). **A pecuária paranaense em foco**. Secretaria do Estado da Agricultura e do Abastecimento – SEAB. Departamento de Economia Rural – DERAL. Divisão de Conjuntura Agropecuária – DCA. Curitiba ,PR: 2003. 60p.
- ANDRIGUETO, J. M. et al. **Nutrição Animal – Alimentação Animal**. Ed. Nobel. V.2. 3ª edição, 1983.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official Methods of Analysis**. 15 ed. Arlington, V. A.. 1990.
- BUTOLO, J. E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. Campinas: 2002.
- CARVAJAL, T. Evaluación Del remplazo parcial Del forraje axonopus sp por sacharina rústica em la alimentación de cavia porcellus. Popayán (Cauca). Tese (doutorado em Agrozootecnista) Universidad del Cauca. 2004.
- GARCIA SÁ, J. P.; CAVIGLIONE, J. H. **Arenito caiué – capacidade de lotação das pastagens**. Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR, Informe de Pesquisa. Nº 132. 1999. 15p.
- HAAG, H. P. **Forragens na Seca: algaroba, guandu e palma forrageira**. Fundação Cargill. 1986. 137p.
- IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná. **Banco de dados Agrometeorológicos. Relatório de dados Agrometeorológicos**. set. 2008.
- IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná. Cartas Climáticas do Paraná – **Classificação Climática**. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>> Acesso em: 18 de ago. 2010.
- INÁCIO NETO, A. Avaliação da saccharina enriquecida com diferentes fontes de amido. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras. Lavras: 2003.
- INÁCIO NETO, A. et. al. Efeito de Silagem Mista Suplementada com Sacharina no Desempenho de Nodrilhos Holandês X Zebu em Confinamento. **Ciência e Agrotecnologia**., Lavras: v.25, n.1, p.188-197, jan./fev., 2001
- KEARL, L. C. **Nutrient Requirements of Ruminant in development Countries**. Logan; Utah State University. 1982. 381p.
- MACHADO, L. C. P. **Pastoreio Racional Voisin – Tecnologia Agroecológica para o 3º Milênio**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2004. 310p.
- MARTIN, L. C. T. **Bovinos Volumosos Suplementares**. São Paulo: Ed. Nobel, 1997. 143p.
- MAURINA, A. C.; BUBLITZ, U. **Manejo integrado de solos e água: solos derivados do Arenito Caiué**. Curitiba: EMATER-PR/SERT, 2001. 36 p.
- PEREIRA, J. P. **Vacas leiteiras – Aspectos práticos na alimentação**. Viçosa: Aprenda Fácil. 2000.

- 198p.
- ROTH, G.; UNDERSANDER, D. **In Corn silage production management and feeding**. Madison American Societe Agronomy, 1995.
- SANTOS, F. A. P. **Volumosos para bovinos**. Piracicaba: FEALQ, 1993. 177p.
- SEAB – Secretaria do Estado da Agricultura e Abastecimento – Departamento de Economia Rural – DERAL. **Valor Bruto da Produção Agropecuária Paranaense – 2008**. Curitiba – PR: 2008. 37p.
- SEIFFERT, N. F.; THIAGO, L. R. L. S. **Legumineira – cultura forrageira para produção de proteína**. Embrapa Gado de Corte. Circular Técnica nº13. Campo Grande – MS: 1983.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos. Métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV. 3ª Ed. 2009. 235p.
- SILVA, J. F. C.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de Nutrição dos Ruminantes**. Piracicaba: Ed. Livroceres, 1979. 384p.
- THIAGO, L. R. L.; VIEIRA, J. M. **Cana-de-Açúcar – Uma Alternativa de Alimento para a Seca**. COT nº 73, 2002. Disponível em: <://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/cot/COT73.html >. Acesso em: 22 de outubro de 2008.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. 1997. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 7.1 Viçosa, MG, 150p.
- VALADARES FILHO, et al. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos**. 2ª ed. Viçosa: UFV, 2006. 329p.
- VAN SOEST, P. J., ROBERTSON, J. B., LEWIS, B. A. Symposium: Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-strch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, 74: 3583, 1991.
- VILELA, H. Integração lavoura – pecuária – alternativa de recuperação e formação de pastagem. **Simpósio: Realidades da Agricultura Nacional**. Disponível em: <http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_integracao_lavoura_pec uaria.htm> Acesso em: 28 de set. de 2010.
- VIVAS, N. J.; CARVAJAL, J. Saccharina Rústica una aplicación biotecnologica para la alimentacion animal. **Facultad de Ciências Aplicadas**. v. 2, n. 1, p.43-48, 2004.
- ZAMORA, R.; SOLANO, R. **Evaluación de la sacharina seca (caña enriquecida) como suplemento em la alimentación de vacas lecheras em la época seca**. Agronomia Mesoamericana. 1994.