

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**CANA-DE-AÇÚCAR EM SUBSTITUIÇÃO A SILAGEM DE MILHO EM DIETAS  
PARA CABRAS LEITEIRAS**

**ANA MARIA DUARTE CABRAL**  
Zootecnista

**RECIFE - PE  
JUNHO - 2011**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**CANA-DE-AÇÚCAR EM SUBSTITUIÇÃO A SILAGEM DE MILHO EM DIETAS  
PARA CABRAS LEITEIRAS**

**ANA MARIA DUARTE CABRAL**

**RECIFE – PE  
JUNHO - 2011**

**ANA MARIA DUARTE CABRAL**

**CANA-DE-AÇÚCAR EM SUBSTITUIÇÃO A SILAGEM DE MILHO EM DIETAS  
PARA CABRAS LEITEIRAS**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, do qual participa a Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal

**Comitê de Orientação:**

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho – Orientador Principal

Profª. Dra. Ângela Maria Vieira Batista – Co-orientadora

Prof. Dr. Gladston Rafael de Arruda Santos – Co-orientador

**RECIFE - PE  
JUNHO - 2011**

...

*Cada um procura seu porto seguro em si próprio...*

*Deparamo-nos com algumas pedras em nosso caminho.*

*Pequenas ou grandes...*

*Por vezes, tropeçamos e caímos...*

*Uns se levantam, tentam seguir e param no meio do caminho.*

*Outros sequer tentam se levantar...*

*Mas com determinação e coragem, é possível ao nosso destino chegar!*

*A verdade é:*

*A estrada da vida é longa, incerta, esburacada, sinuosa e assustadora!*

*Sozinho é difícil seguir...*

*Todos nós desejamos parar e descansar...*

*... Em um coração afável e carente de alguém para ocupá-lo e acompanhá-lo...*

*... Para sempre!*

*... Para sempre!*

*Quem sabe?*

*Apareça um anjo (meu anjo) e nos ajude a caminhar e pensar...*

*Momento que traz alívio e corpo a nossa alma!*

*Cabral.*

*... Com as asas da alma, o pensamento voa...*

*Drofms.*

*De mim nada, de **DEUS** tudo!*

*Mas agora, assim diz o SENHOR que te criou, ó Jacó, e que te formou, ó Israe  
Não temas, porque eu te remi; chamei-te pelo teu nome, tu és meu.*

*Quando passares pelas águas estarei contigo, e quando pelos rios, eles não te  
submergirão; quando passares pelo fogo, não te queimarás, nem a chama arderá em ti.  
Isaias 43: 1 – 2.*

*À DEUS, essência de minha vida!*

*À minha amada família...*

*Especialmente meus pais José Eulálio e Maria Rita, como tudo começou...*

*Aos meus filhos Gilberto, Neto e Júnior.  
Irmãos, cunhados e sobrinhos.*

*Sinônimo de união, amor, paciência, confiança e compreensão ante minha ausência.*

***Amo vocês!***

*Ao meu orientador:  
Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho, e*

*À minha co-orientadora:  
Profa. Dr<sup>a</sup>. Ângela Maria Vieira Batista,*

*Por acreditarem em mim.*

*Dedico este trabalho com amor, consideração e reconhecimento!*

## AGRADECIMENTOS

À DEUS, sem ELE nada posso fazer!

À Universidade Federal Rural de Pernambuco/Departamento de Zootecnia e à Universidade Federal da Paraíba - Centro de Ciência Agrárias/Departamento de Zootecnia.

À FACEPE pela concessão da bolsa de estudo e ao CNPq pelo financiamento do projeto.

Ao meu co-orientador prof. Gladston Santos (UFS), professores DZ/UFRPE: Marcelo, Adriana, Sherlânea, Eunice, Marcílio, Elisa, Mário Lira, Mércia, Wilson, Alexandre, Dubeux, Lúcia Brasil, Boa Viagem, Norma, Benone, Lúcia Maia, Lourdes, Maria do Carmo e prof. Ariosvaldo Medeiros (CCA/UFPB), sem sombra de dúvidas, contribuíram grandemente em minha trajetória acadêmica, serei eternamente agradecida!

Aos meus queridos pais, por todo amor, esforço, exemplos de vida e luxo de ser filha de vocês. Pais iguais jamais existirão. ***Amo vocês papai e mamãe!***

Aos meus amados filhos Gilberto, Neto e Júnior pela compreensão em minha ausência, apoio e privilégio de tê-los como filhos. Tudo que quaisquer pais querem. ***Filhos, Amo vocês!***

Aos meus irmãos, cunhados, sobrinhos e nora pelo apoio, alegrias, ajuda e carinho que sempre me dedicaram. ***Família abençoada por DEUS!***

Ao Oscar Ferreira pelo companheirismo, carinho, respeito, sábias palavras em momentos difíceis e psicologia adotada. ***Admirável amigo de sempre...***

Aos meus orientadores: professor Francisco Carvalho e professora Ângela Batista, pela orientação, confiança e ensinamentos. ***Jamais os esquecerei!***

Ao Diogo, companheiro de lutas do experimento. Obrigada pela valiosa ajuda!

Aos adotados irmãos (Guilherme e Andrezza), filho (Rodrigo) e maravilhosos amigos: Oscar Roberto, Laine, Kedes, Rafael, Alessandra, Stélio, Lígia, Evaristo, Viviane, Bruno (primo), Fabiana Maceió, Dorgival, Michel... e demais colegas (PPGZ), em especial, Waleska Costa (*in memoriam*), pelo respeito, ajuda e bons momentos vividos... Agradecida de coração!

Aos alunos da graduação pela ajuda, especialmente aos que se dispusera a ajudar no comportamento ingestivo dos animais, e funcionários - DZ/UFRPE, muito obrigada!

À Aldivan, Darklê, Rinaldo, Cláudio, Anaiane e demais colegas e funcionários do CCA/DZ/UFPB, pela amizade conquistada e ajuda nas análises laboratoriais.

Ao tio (Hemetério), primos (Hemetério Filho e Zé Duarte) e ao amigo (Bruno Brito) pelo apoio e dedicação para realização do experimento.

A todos que, de algum modo, tornaram possível a realização deste trabalho, minha irrestrita gratidão!

## **BIOGRAFIA DA AUTORA**

Ana Maria Duarte Cabral, filha de José Eulálio Cabral Sobrinho e Maria Rita Duarte Cabral nasceu em 16 de novembro de 1964, na cidade de Campina Grande – PB. Em 1999 iniciou sua vida acadêmica na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE); graduando-se em Zootecnia em 2004; no ano de 2008 obteve o título de Mestre em Zootecnia na UFRPE, neste mesmo ano ingressou no Programa Integrado de Doutorado em Zootecnia (UFRPE), na área de Produção Animal, defendendo tese em junho de 2011.

## SUMÁRIO

	Página
Lista de Tabelas.....	x
Resumo Geral.....	xi
General Abstract.....	xiii
Considerações Iniciais.....	15
Capítulo 1 – Referencial Teórico.....	18
Referências Bibliográficas.....	33
Capítulo 2 - Consumo, Produção e Composição de Leite de Cabras Saanen Alimentadas com Dietas Contendo Cana-de-Açúcar ( <i>Saccharum officinarum L.</i> ) em Substituição à Silagem de Milho	
Resumo.....	39
Abstract.....	40
Introdução.....	41
Material e Métodos.....	43
Resultados e Discussão.....	49
Conclusões.....	63
Referências Bibliográficas.....	64
Capítulo 3 - Efeito da Substituição da Silagem de Milho pela Cana-de-Áçúcar ( <i>Saccharum officinarum L.</i> ) na Alimentação de Cabras da Raça Saanen: Digestibilidade e Comportamento Ingestivo	
Resumo.....	69
Abstract.....	70
Introdução.....	71
Material e Métodos.....	74
Resultados e Discussão.....	80
Conclusões.....	95
Referências Bibliográficas.....	96
Considerações Finais.....	99

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 2

	Página
1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais.....	44
2. Composição percentual e química dos ingredientes das dietas experimentais	44
3. Consumos médios de matéria seca e dos nutrientes por cabras alimentadas com cana-de-açúcar em substituição a silagem de milho.....	49
4. Produção de leite, produção de leite corrigido para 3,5% de gordura (PLCG), composição do leite e eficiência alimentar de cabras Saanen alimentadas com cana-de-açúcar em substituição a silagem de milho.....	55
5. Valores médios referentes às características físicas e contagem de células somáticas (CCS) do leite de cabras Saanen alimentadas com cana-de-açúcar em substituição a silagem de milho.....	60

### Capítulo 3

1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais.....	75
2. Composição percentual dos ingredientes e química das dietas experimentais.....	75
3. Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes em dietas para cabras alimentadas com diferentes níveis de substituição da silagem de milho por cana-de-açúcar.....	80
4. Ingestão de água por cabras Saanen alimentadas com cana-de-açúcar em substituição a silagem de milho.....	85
5. Médias das variáveis fisiológicas, fezes, urina e procura por água expressa em número de vezes por dia de cabras Saanen alimentadas com cana-de-açúcar em substituição a silagem de milho.....	87
6. Variáveis comportamentais de cabras leiteiras em função de dietas com diferentes níveis de substituição da silagem de milho por cana-de-açúcar.....	88
7. Número e tamanho dos bolos ruminais e das mastigações meréricas de cabras leiteiras em função de dietas com diferentes níveis de substituição da silagem de milho por cana-de-açúcar.....	93

## RESUMO GERAL

Objetivou-se avaliar os efeitos da substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar na alimentação de cabras leiteiras de raça Saanen. A tese encontra-se composta em três capítulos, o primeiro referente ao referencial teórico, e discussão dos resultados obtidos encontra-se relatada nos dois capítulos subsequentes. No segundo capítulo, encontra-se o efeito da substituição sobre o consumo de nutrientes, produção, e qualidade do leite, enquanto no terceiro está relatado o efeito da substituição sobre a digestibilidade dos nutrientes, ingestão de água e comportamento ingestivo dos animais. Foram utilizadas 12 cabras da raça Saanen com produção média de 2,0 kg de leite/dia, distribuídas em três quadrados latinos 4x4. As dietas foram compostas por 50% de concentrado e 50% de volumoso com 0; 33.3; 66.6 e 100% de substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar. Os consumos de matéria seca (kg/dia, %PV e g/kg PV<sup>0,75</sup>) não apresentaram diferença significativa em função do aumento dos níveis de substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar. Os consumos dos demais nutrientes acompanharam o comportamento do consumo de matéria seca, exceto para o extrato etéreo que diminuiu. A produção de leite não foi influenciada significativamente à medida que a silagem de milho foi substituída pela cana-de-açúcar, entretanto a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura diminuiu linearmente. Para a composição química do leite, não foi observado efeito significativo em relação à produção de proteína, lactose e sólidos totais, entretanto a produção de gordura foi inferior para o tratamento com maior nível de substituição. Quanto aos teores dos constituintes do leite, apenas os teores de gordura e de sólidos totais reduziram em função dos níveis de substituição. As características físicas pH, densidade e temperatura não foram influenciadas a medida que a silagem foi substituída pela cana-de-açúcar. A eficiência alimentar não diferiu entre os tratamentos. O coeficiente de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, EE, CHOT e FDN diminuiu linearmente, enquanto que o coeficiente de digestibilidade aparente dos CNF não foi influenciado em função do aumento da cana-de-açúcar nas dietas experimentais, já o coeficiente de digestibilidade aparente da FDA comportou-se de forma quadrática com a substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar. A ingestão de água via alimento aumentou linearmente com o aumento da substituição da silagem, entretanto a ingestão de água bebida diminuiu. A substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar nas dietas não

exerceu influência nas atividades de procura por água, micção e defecação. A ingestão de água total e água por quilograma de matéria seca não foram influenciadas com o aumento da inclusão de cana-de-açúcar nas dietas. O tempo e a eficiência de alimentação não foram influenciados pelo aumento da substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar. O tempo em que os animais passaram ruminando e mastigando aumentou a medida que a cana-de-açúcar aumentou nas dietas, enquanto o tempo de ócio diminuiu linearmente. O número de bolos ruminados, número de mastigações merícicas por tempo e número de bolos ruminados não sofreram influência da inclusão da cana-de-açúcar, mas o número de mastigações merícicas por dia aumentou. A cana-de-açúcar pode substituir a silagem de milho na alimentação de cabras de média produção como volumoso exclusivo, sem alterar o consumo de alimentos, a produção de leite e a eficiência alimentar, mas compromete a digestibilidade das dietas e o comportamento ingestivo.

## GENERAL ABSTRACT

The objective was evaluate the effects of substitution of corn silage for canesugar in the diet of dairy goats of saanen. The thesis is composed of three chapters, the first refers to the theoretical background, and discussion of results reported in two subsequent chapters. The second chapter is the substitution effect about consumption of nutrients, production, and quality of milk, while the third reported the effect of substitution on the digestibility of nutrients, water intake and ingestive behavior of animals. In three 4x4 latin squares were distributed 12 goats. The diets were composed of 50% concentrate and 50% roughage with 0; 33.3; 66.6 and 100% replacement of corn for cane sugar. The dry matter intake (kg/day,% BW g/kgPV<sup>0, 75</sup>) showed no significant difference with increasing levels of substitution of corn for cane sugar. The intakes of other nutrients followed the behavior of consumption dry matter, except for ether extract that has decreased. Milk production and milk yield corrected for 3.5% fat was not influenced significantly as the corn silage was replaced by cane sugar. For chemical composition of milk, no significant effect was observed for the production of protein, lactose and solids, however the production of fat was lower for treatment with higher levels of substitution. As for the percentages of milk fat content and total solids were negatively affected, there was no influence to others. The physical characteristics of pH, temperature and density were not affected as the silage was replaced by cane sugar. Feed efficiency did not differ between treatments. Feed efficiency did not differ between treatments. The apparent digestibility of DM, OM, CP, EE, TC and NDF linearly decreased, while the apparent digestibility of NFC was not influenced due by the increase of cane sugar in the diets, since the coefficient of apparent digestibility of ADF behaved quadratically with the substitution of corn silage by cane sugar. Water intake by food increased linearly with increasing substitution of silage, however drinking water intake decreased. The substitution of corn for cane sugar in the diets did not influence the activities of searching for water, urination and defecation. The water intake and total water per kilogram of dry matter were not affected by increasing the inclusion of cane sugar in the diet. The time and feeding efficiency were not affected by increased substitution of corn for sugar cane. The time that animals spent ruminating and chewing increased as the sugar cane was being included in the diet, while the idle time decreased linearly. The number of ruminated boli, number of chews per time and number of ruminated boli were not influenced by the inclusion of sugar cane, but the number of

chews per day increased. The sugar cane can replace corn silage in the diet of goats as a unique volume average production without altering food intake, milk production and feed efficiency, but commits the digestibility of diets and feeding behavior.

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No Brasil, principalmente na região Nordeste, é difícil afirmar que existe um modelo para definir sistemas de produção de leite, visto que determinado manejo pode funcionar consideravelmente em uma situação, e que ocasionalmente poderá não resultar de forma positiva em outra, isto por que cada um possui suas próprias características.

Reconhecidamente na Região Nordeste há grande divergência nas condições climáticas ao longo do ano, como consequência, gera verdadeiros desafios aos produtores, especialmente em relação à alimentação dos rebanhos, esta representa a maior fatia dos custos em qualquer sistema de produção, ainda mais quando é necessário importar alimentos de outras regiões, que acaba onerando os custos totais na produção de leite. Assim, como regra geral, deve-se fazer uso de recursos alimentares de cada local bem como, quando feita aquisição, deverá ser com menor custo possível.

Em geral, o produtor especializado caracteriza-se em manter a produção de forma estável ao longo do ano, porém, no caso da produção de leite caprino há uma dependência de fatores culturais e sociais, além de variações do preço do leite, que provocam oscilações na receita econômica. Dentro deste contexto a caprinocultura leiteira tem sua importância, pois deixou de ser uma atividade meramente de subsistência, se tornando organizada, e todos os elos da cadeia produtiva vem se estruturando e permitindo seu espaço no mercado, com manejo adequado na produção, adoção de novas tecnologias, produtos com melhor apresentação que possam atender os padrões de qualidade e exigências do mercado consumidor.

A planta de milho tem sido recomendada para confecção de silagem, por suas características agrônomicas, fácil cultivo e apresentar silagem de boa qualidade, fato que

tem permitido sua utilização na alimentação de cabras leiteiras. Em contrapartida, seu custo de produção torna-se um dos entraves por parte de alguns produtores.

As mudanças estruturais da vegetação em toda a região Nordeste resultam em diferenciação de alternativas de volumosos em aspecto local mais amplo, tanto para uso da disponibilidade ocorrente, quanto aquisição de pontos mais próximos. Com intuito de garantir o desempenho produtivo dos animais, a cana-de-açúcar pode ser empregada como alternativa alimentar, representando uma tentativa de minimizar os custos de rações, visto que apresenta alta capacidade de produção e disponibilidade de matéria verde durante o período em que há comprometimento em quantidade e qualidade de outras forrageiras.

Na alimentação de vacas leiteiras, a cana-de-açúcar tem sido relativamente estudada, sendo necessários mais estudos envolvendo alimentação e produção de caprinos leiteiros. Assim, realizou-se esta pesquisa a fim de avaliar o efeito da substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar sobre o consumo, produção e composição do leite, além da digestibilidade dos nutrientes e comportamento ingestivo de cabras Saanen em lactação.

A hipótese do trabalho consistiu em avaliar os efeitos da substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar sobre o consumo, a produção e composição do leite, a digestibilidade e o comportamento ingestivo de cabras da raça Saanen em lactação.

A tese é composta por três (3) capítulos estruturados da seguinte forma:

Capítulo I. Redigido segundo a norma complementar do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, correspondendo ao referencial teórico e referências bibliográficas.

Capítulo II. Refere-se ao desdobramento da avaliação sobre o consumo, produção e composição do leite, redigido de acordo com as normas do periódico - *Acta Scientiarum. Animal Sciences*.

Capítulo III. Redigido baseado nas normas do periódico - Acta Scientiarum. Animal Sciences, em que se buscou avaliar a digestibilidade dos nutrientes e comportamento ingestivo das cabras.

## CAPÍTULO 1

### REFERENCIAL TEÓRICO

#### EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DA SILAGEM DE MILHO PELA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum officinarum L.*) NA ALIMENTAÇÃO DE CABRAS LEITEIRAS

##### Caprinocultura e o negócio do leite caprino no Brasil

O Nordeste brasileiro, devido às condições climáticas, tem permitido boa adaptação de caprinos, e, por isso, é considerado hoje um pólo no qual concentra um expressivo rebanho. Cada vez mais a caprinocultura está conquistando um espaço de importância econômica e social no Brasil, principalmente por garantir a renda dos pequenos produtores, seja na atividade de leite, de carne ou até mesmo de peles.

O maior impulso da caprinocultura leiteira no Brasil foi estimulado especialmente pela técnica de processamento do leite, tanto para o consumo direto, quanto para produção de derivados, incentivando o negócio do leite caprino, visto que antes sua produção era destinada basicamente à fabricação de queijos. No Nordeste, principalmente na região semiárida que é a mais afetada pelas irregularidades das chuvas, o incentivo a caprinocultura leiteira tem ocorrido pela ação conjunta entre organizações estruturadas como as universidades, em alguns casos, criadores mais experientes e bem-sucedidos, bem como a associações de criadores (Gonçalves Júnior, 2010).

Segundo dados divulgados pelo IBGE (2010), em 2009 o número de caprinos no Brasil foi de 9.163.560 animais, havendo um crescimento de 28,93% no rebanho entre os anos de 2006 e 2009, estando à região Nordeste e Pernambuco responsáveis por 90,6 e 17,9% desta população, respectivamente. Associado a esse fator de aumento no número de animais, ocorre, atualmente, um incentivo à demanda de utilização de forma racional e sustentável das alternativas alimentares disponíveis em cada região. Mas, é necessário o

conhecimento de seu valor nutritivo, para que possam ser inseridas na alimentação animal, sendo a composição química e digestibilidade determinantes na ingestão da dieta pelos animais com reflexo em seus desempenhos.

### **Silagem de Milho na Alimentação de Ruminantes**

Conhecendo o valor nutritivo dos alimentos e de acordo com a disponibilidade de alimentos da região, o produtor pode otimizar o rendimento produtivo e garantir a produção de leite constante ao longo do ano, com ajuste na demanda e fornecimento de volumoso por meio de um adequado planejamento alimentar, especialmente nos períodos críticos de disponibilidade de forragem. Com base nesse critério, tem havido crescente aumento no interesse por conservação de plantas forrageiras através das técnicas de fenação e ensilagem.

A silagem da planta de milho é considerada uma das mais utilizadas na alimentação de ruminantes, em função de sua composição bromatológica (Oliveira et al., 2007 e Pinto et al., 2010). Mizubuti et al. (2002) alegaram ser esta planta, em meio às outras que apresentam características ideais para ensilagem, a que fornece maior teor de nutrientes por unidade de área, bem como melhor fermentação, resultando em boa qualidade de silagem. Contudo, a qualidade da silagem de milho pode variar consideravelmente em virtude da diversidade de cultivares do próprio material, incluindo a proporção de grãos da cultivar utilizada, além de palha e sabugo. Em consequência de maiores quantidades destes dois últimos, há redução do valor nutritivo da silagem.

No campo experimental, a silagem de milho tem sido bastante usada como volumoso na alimentação de cabras leiteiras. Oliveira Júnior et al. (2002) realizaram experimento utilizando cabras em lactação (16 Saanen e 20 Alpinas) pesando em média 54,0 kg, a base do volumoso nas dietas foi a silagem de milho numa razão

volumoso:concentrado (50:50). Obtiveram resultados de 2,1 kgMS/dia e 2,5 kgleite/dia, para consumo de matéria seca e produção de leite, respectivamente. Zambom et al. (2011) avaliaram o consumo de matéria seca e produção de leite de cabras Saanen pesando média de 78,04 kg, alimentadas com rações apresentando 0, 50 e 100% de casca do grão de soja em substituição ao milho, e silagem de milho representando 40% das dietas. Os resultados obtidos para consumo de matéria seca e produção de leite foram respectivamente, 2,0 kgMS/dia e 2,7 kgleite/dia.

De acordo com Alves et al. (2007), o custo de produção da silagem de milho pode limitar no seu uso por grande número de produtores. Desta forma, buscam-se outras fontes de alimentos volumosos que possam assegurar a produção de leite com menores custos.

Apesar de ser uma espécie seletiva, os caprinos são animais de comportamento alimentar que apresentam boa adaptabilidade às modificações na dieta. Para Decandia (2008), entre os ruminantes domésticos, as cabras têm habilidade ímpar para se adaptar a ampla variedade de condições climáticas e espécies forrageiras, que muitas vezes se caracterizam pelo baixo valor nutritivo. Assim, é possível para alimentação de cabras leiteiras o emprego racional de fontes alternativas de volumosos. Trata-se de bom exemplo a cana-de-açúcar, que Valvasori et al. (1998) sugerem sua utilização como suplemento volumoso durante o período de falta de chuvas.

### **Cana-de-açúcar com alternativa Alimentar para Ruminantes**

Segundo Townsend et al. (2006), o cultivo brasileiro da cana-de-açúcar tem ocorrência desde a Amazônia ao Rio Grande do Sul, justificando divergências no potencial de produção de região para região, causadas por diferenças climáticas, tratos culturais, tipos de solo e variedades cultivadas. Assim, verifica-se a importância da seleção de

variedades com maior capacidade de adaptação e produção para cada região, impulsionando o desenvolvimento do cultivo da cana-de-açúcar.

A expansão da cultura cana-de-açúcar é bem expressiva, pois de acordo com dados do IBGE (2010), na safra 2010/2011, a área plantada com cana-de-açúcar foi estimada em 8.167.500 hectares, correspondendo a produtividade média de 79.769 kg/ha. O Estado de São Paulo é o maior produtor de cana-de-açúcar com 53,60%, enquanto Pernambuco corresponde a 4,21% da produção e área plantada equivalente a 343,51 mil hectares.

Bonomo et al. (2009) estudaram vinte e três variedades de cana-de-açúcar e afirmaram que quatro delas (RB76-5418, CB47-355, CP-5122 e SP80-2015) evidenciaram a possibilidade de seleção para nutrição animal. Foi concluído que estas variedades apresentaram maior potencial para continuidade de estudos, com maior equilíbrio entre as características agrônômicas e os componentes químicos, visto que podem favorecer o desempenho animal.

A cana-de-açúcar acumula em sua composição grande quantidade de nutrientes e o estado nutricional da própria planta influencia o teor de sacarose (Meinzer & Zhu, 1998), pois a medida que aumenta sua idade fisiológica. Comparada a outras fontes de volumosos, a cana-de-açúcar tem sido alvo de estudos como uma alternativa economicamente viável em trabalhos de pesquisas quanto aos custos de volumosos na alimentação de vacas leiteiras (Andrade et al., 2001) com destaque na zona da Mata do Nordeste (Sucsú & Silva, 2001), principalmente no período do ano em que a disponibilidade de forragem está comprometida tanto em quantidade quanto em qualidade, e momento que coincide com o ponto de sua colheita, além de ser uma cultura de cultivo e manejo relativamente fácil e apresentar alta produtividade de matéria seca (Boin, 1987).

De acordo com Russell et al. (1992), o valor nutritivo da cana-de-açúcar está diretamente correlacionado com o seu alto teor de açúcares, os quais são rapidamente

fermentados no rúmen e facilmente aproveitados pelo animal, por outro lado estes podem acarretar em efeito negativo na dieta sobre a digestibilidade da fibra (Mould et al., 1983), com possível queda no pH ruminal reduzindo a atividade ou o número de microorganismos fibrolíticos, inibindo consideravelmente a digestão da celulose (Russel & Wilson, 1996).

O material fibroso (carboidratos estruturais) presente na parede celular da cana-de-açúcar é lentamente utilizado, apresentando uma correlação negativa direta entre a digestibilidade da fibra em detergente neutro e o consumo de matéria seca de cana-de-açúcar, justificado pela maior fração indigestível da fibra, que é o melhor indicador do consumo de matéria seca, devido ao seu elevado tempo de permanência no rúmen (Pereira et al., 2000). Entretanto, o tamanho da partícula sendo reduzido, poderá ocasionar melhor aproveitamento desta fração, visto que segundo Doreau et al. (2003), esta condição determina possibilidade de área favorável ao ataque das bactérias ruminais, havendo melhor interação entre tamanho das partículas e microorganismos.

Quando feita utilização da cana-de-açúcar na alimentação animal, deve-se levar em consideração que a mesma é um alimento desbalanceado, principalmente em relação aos baixos teores de proteína. Pode-se, porém, suprir esta deficiência com o uso associado de fontes de nitrogênio não protéico e fontes de proteína verdadeira, a exemplo do farelo de soja e uréia (Alvarez & Preston, 1976).

Cabral et al. (2008) avaliaram a substituição de feno de tifton por cana-de-açúcar em até 100% do volumoso na alimentação de cabras leiteiras da raça Saanen, verificaram decréscimo no consumo de matéria seca e produção de leite, justificando que esta redução pode ter ocorrido em função de alterações no ambiente ruminal em consequência das características da parede celular da cana-de-açúcar, que é menos digestível do que a parede celular do feno de tifton. Mesmo comportamento em relação ao consumo de matéria seca e produção de leite foi observado por Sousa et al. (2003), Magalhães et al. (2004), Mendonça

et al. (2004) e Costa et al. (2005) que utilizaram a cana-de-açúcar na alimentação de vacas leiteiras.

Em contrapartida, Gentil (2007) trabalhando com cabras da raça Saanen alimentadas com cana-de-açúcar na forma fresca e ensilada (inoculada com *L. buchneri* e aditivada com uréia), obtendo melhores resultados para consumo de matéria seca (2,43 kgMS/dia) e produção de leite (2,07 kg/dia) quando a cana-de-açúcar foi fornecida na forma fresca. Também trabalhando com cabras da raça Saanen em lactação, Silva (2011) utilizou cana-de-açúcar com base do volumoso na alimentação e encontrou 1,59 kgMS/dia e 1,97 kg leite/dia) respectivamente, para consumo de matéria seca e produção de leite.

### **Consumo de alimentos pelos animais**

Mudanças de dietas podem causar alterações na microbiota ruminal e conseqüentemente nos processos digestivos. Assim, podem causar diferenças nos produtos finais da fermentação, assim como no fluxo de nutrientes para o duodeno. Eis então a necessidade do conhecimento das frações do alimento que se encontram disponíveis ao animal. Estas frações podem ser conhecidas através do estudo da digestibilidade dos alimentos, e sua influência sobre o consumo de matéria seca e demais nutrientes, visto que são os critérios mais importantes para demonstrar o valor nutritivo dos alimentos, principalmente de volumosos.

A matéria seca compreende a parte do alimento que contém os nutrientes necessários para manutenção dos animais, assegurando suas funções vitais, e desempenho das funções produtivas. Daí é importante determinar o quanto de matéria seca um animal precisa ingerir diariamente de acordo com seu peso corporal e exigências nutricionais, a fim de atender determinado nível de produção. Desta forma, é fundamental considerar

algumas variáveis que podem afetar o consumo de matéria seca, desde os fatores ligados ao manejo e alimento, estágio de lactação e fatores ambientais (Ribeiro, 1997).

No manejo alimentar de cabras leiteiras deve-se atentar para a dieta fornecida, pois além de suprir suas exigências nutricionais, é imprescindível permitir a seleção de alimento, visto serem animais bem seletivos. A dieta pode ser ofertada aos animais de forma separada (volumoso e concentrado) ou como mistura completa, desde que possa garantir o consumo voluntário, sendo este referido à quantidade máxima de matéria seca consumida pelo animal de maneira espontânea (Van Soest, 1994).

Quando as cabras não recebem alimentação adequada, tanto em quantidade quanto em qualidade, não são capazes de expressar seu potencial produtivo, pois o consumo depende diretamente do grau de aceitabilidade do alimento.

A regulação do consumo de matéria seca é realizada basicamente por três mecanismos: limitação física, regulação fisiológica e psicogênica (Mertens, 1994). De acordo com a situação, eles apresentam-se isoladamente ou em conjunto, para regular a capacidade do animal em consumir determinado alimento.

Outro fator que pode também exercer influência no consumo de matéria seca é a quantidade de água contida nos alimentos, pois os alimentos com alta umidade tendem a fermentar rapidamente e podem provocar diminuição no consumo, assim como muito fareladas e secas podem tornar-se pouco palatáveis e ocasionar redução no consumo.

Os animais, em geral, consomem alimentos para suprimento de suas necessidades nutricionais através de um estado psíquico de saciedade. Por outro lado, a fome é um estado fisiológico correspondente à percepção da necessidade desses nutrientes e que desencadeia as atividades alimentícias (busca por alimentos, seleção e ingestão) retratadas no comportamento animal. A saciedade é a sensação ao desaparecimento da necessidade da ingestão de alimentos.

## **Produção e Composição de Leite Caprino**

O leite produzido por uma cabra leiteira é considerado como um subproduto de sua função reprodutiva para garantir a alimentação de sua cria. Pellerin (2001) relatou que o leite de cabras apresenta características bioquímicas que favorecem seu valor nutricional. O leite caprino é recomendado para crianças, principalmente, em casos de intolerância ao leite de vaca, pessoas com doenças gastrintestinais, ou até complemento para pessoas idosas e mal nutridas. Comparado ao leite de vaca, apresenta vantagens com menores micro-glóbulos de gordura, melhorando a digestão e absorção pelo organismo, deixando menos resíduos no colo intestinal.

As raças caprinas européias, geralmente são conhecidas com maior aptidão para produção de leite, todavia, capazes de apresentar expressivo potencial quando a exploração ocorre em clima temperado (Gonçalves et al., 2001). Em regiões tropicais, apresentam depressão no desempenho, sendo capazes ainda de suportar produções acima dos animais de raças nativas e até mesmo de animais mestiços. Dentre as raças introduzidas no Brasil, cabras da raça Saanen tem se destacado como uma das que apresenta melhor aptidão leiteira e maior precocidade ao primeiro parto, quando comparada a cabras das raças Parda Alpina e Toggenburg (Soares Filho et al., 2001).

Variações na produção de leite podem ocorrer em função da raça, manejo adotado nas condições de criação, higiene no momento da ordenha, período de lactação e alimentação. Dentre estes fatores a alimentação é o principal a exercer influência na composição do leite (Pulina et al., 2008).

Para comercialização do leite, sua qualidade é fundamental, pois o mercado consumidor vem se tornando cada vez mais exigente. Assim, são impostas pressões sobre a cadeia produtiva de leite, onde se busca atender o perfil deste mercado com produtos de melhor qualidade. Com este objetivo, entrou em vigor a Instrução Normativa nº 37,

publicada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) em outubro de 2000, que fixa as condições de produção, a identidade e os requisitos mínimos de qualidade do leite de cabra destinado ao consumo humano (Brasil, 2000).

Nos caprinos, como em outros ruminantes leiteiros, correlações entre produção de leite e as concentrações de gordura são negativas (Emery, 1988), destacando-se o chamado "efeito de diluição". Entretanto, a gordura é o constituinte do leite que pode sofrer mais variações em função da alimentação, enquanto que a proteína do leite sofre pequeno efeito da proteína dietética (Fonseca & Santos, 2001).

A lactose corresponde ao açúcar presente no leite, formado a partir da glicose sintetizada no fígado através da gliconeogênese, com a utilização do ácido propiônico absorvido no rúmen e conversão de alguns aminoácidos, segundo Fleet & Peaker (1978). A produção de lactose determina a produção de leite por estar relacionada à regulação da pressão osmótica do leite na glândula mamária; assim, maior produção de lactose significa maior produção de leite com mesmo teor de lactose, pois cada micrograma de lactose puxa 10 vezes o valor de seu peso em água (Fonseca & Santos, 2001).

De acordo com a Instrução Normativa 37 a comercialização do leite de cabra para o consumo humano deverá apresentar os requisitos mínimos de qualidade com 2,8% de proteína bruta, 2,9% de gordura, 4,3% de lactose, 8,2% de sólidos não gordurosos e 0,7% de cinzas (Brasil, 2000).

Cabral et al. (2008) avaliaram as características químicas do leite de cabras da raça Saanen alimentadas com cana-de-açúcar em diferentes níveis de substituição ao feno de tifton, obtiveram valores de 2,7; 2,7; 4,1 e 10,4% para gordura, proteína, lactose e sólidos totais, respectivamente, e observaram que não houve influência da alimentação sobre a composição do leite. Comportamento semelhante ao observado por Gentil (2007),

trabalhando também com cabras da raça Saanen recebendo dietas à base de cana-de-açúcar na forma fresca e ensilada (inoculada com *L. buchneri* e aditivada com uréia).

Mendes (2006) avaliou as características químicas do leite de cabras alimentadas com cana-de-açúcar como volumoso, e encontrou maiores teores de gordura (2,79; 3,46 e 3,80%) e sólidos totais (10,58; 11,90 12,22%), respectivamente para cana-de-açúcar *in natura*, silagem de cana-de-açúcar e silagem de cana-de-açúcar aditivada para o leite das cabras que receberam dietas a base de silagens. Amaral et al. (2007) observaram redução nos teores de gordura e sólidos totais do leite de ovelhas Santa Inês, quando os animais foram alimentados com cana-de-açúcar *in natura*, comparado aos animais que receberam silagens de cana-de-açúcar tratadas com cal virgem ou calcário calcítico no momento da ensilagem.

### **Digestibilidade dos Nutrientes**

De acordo com Martins et al. (2000), para ruminantes o valor nutritivo do alimento pode ser conhecido pela relação entre os nutrientes e sua utilização pelos microrganismos do rúmen, envolvendo os processos de digestão e absorção, sendo possível a determinação de quanto do alimento é digestível, através do estudo da digestibilidade (Coelho da Silva & Leão, 1979). De forma geral, as características dos alimentos influenciam diretamente em sua digestibilidade, efeitos negativos das dietas podem ocorrer devido à idade fisiológica da planta, proporção de concentrado (Ørskov, 2000), baixo teor de fibra na dieta (Allen, 1997), quantidade de gordura (Ørskov et al., 1978), diferentes formas de processamentos e armazenamentos dos alimentos.

Para Silva & Leão (1979), a digestibilidade do alimento é indicada como uma importante característica para sua avaliação, visto que poderá responder algumas implicações que ocorram no desempenho animal, devido à porcentagem dos nutrientes

contidos nos alimentos que podem ser aproveitados pelo metabolismo animal, pois, quanto mais digestível o alimento, maior será a taxa de absorção dos nutrientes.

O grau de digestibilidade da dieta depende da natureza dos ingredientes que a compõem, mesmo no caso dos ruminantes que possuem a capacidade de converter volumosos de baixa qualidade em produtos nobres. Todo o processo depende da atividade microbiana no rúmen, pois estes necessitam de substratos energéticos e protéicos para seu crescimento e, conseqüentemente, para o desdobramento dos componentes fibrosos. Portanto, a interação existente entre componentes da dieta pode interferir na digestão da mesma.

A determinação do coeficiente de digestibilidade da matéria seca e demais nutrientes dos alimentos pode ser obtida pelo método tradicional de coleta total de fezes. Todavia, o trabalho torna-se dispendioso. Assim, alguns métodos têm sido estudados e utilizados como os métodos indiretos (indicadores internos ou externos), por ser relativamente simples. Segundo Detmann et al. (2001), os indicadores internos correspondem à fração indigestível presente na parede celular do alimento, representados pela fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi). Ambas as fibras podem ter suas concentrações encontradas em amostras de alimentos e fezes através de métodos *in situ* (Detmann et al., 2001) ou *in vitro* (Berchielli et al., 2000).

Nas pesquisas relacionadas à nutrição dos ruminantes, a determinação da digestibilidade é essencial, como pode ser comprovada em trabalhos realizados com a finalidade de avaliação de alimentos. Cabral et al. (2008) avaliaram o efeito da substituição do feno de tifton pela cana de açúcar na alimentação de cabras leiteiras da raça Saanen, sobre a digestibilidade da matéria seca e observaram uma redução de 17,3% nesta variável. Com o objetivo de avaliar a digestibilidade em dietas a base da cana-de-açúcar, Gentil

(2007) utilizaram 36 cabras da raça Saanen recebendo dietas com cana-de-açúcar na forma fresca e ensilada (inoculada com *L. buchneri* e aditivada com uréia), foi encontrada diminuição de 7,97% para digestibilidade da cana-de-açúcar fresca.

### **Consumo de Água e comportamento Ingestivo dos Animais**

A ingestão de água pelos animais garante a nutrição celular, regulação da temperatura do corpo e órgãos internos, perdas ocorridas na síntese do leite, fezes, urina, sudorese e respiração. Com sua escassez todos os processos metabólicos poderão ser afetados, ocorrendo ainda redução no consumo de alimentos. Considerada, após o oxigênio, o elemento essencial mais importante para os seres vivos, a água às vezes não recebe a devida importância nos sistemas de produção animal, possivelmente pelo fato de sua disponibilidade natural. Para os animais criados em regiões com pouco acesso a água, os alimentos com maior teor de umidade se tornam importante fonte de água (Araújo et al., 2010).

Segundo o NRC (2007), para se obter sucesso na nutrição animal, é necessário o fornecimento de água suficiente para que suas exigências sejam atendidas através da ingestão voluntária de água, estando sua necessidade dependente de alguns fatores como: peso corporal, categoria animal, consumo de matéria seca, água consumida diretamente, qualidade da água, temperatura e umidade do ambiente. Para animais em lactação a exigência de água torna-se maior, principalmente devido à água que é destinada para composição do leite, correspondendo a uma média de 80% (González et al., 2001).

Em sistema de confinamento, parte da produção animal depende do manejo adotado, instalações adequadas, regularidade no fornecimento alimentar e água disponível que permita o acesso do animal durante as 24 horas. Assim, havendo problemas de manejo dos animais, os reflexos poderão ser observados através de seus padrões comportamentais,

ferramenta importante, que poderá ser utilizada na perspectiva de identificar eventuais alterações que possam ocorrer no consumo animal.

Geralmente para animais confinados o arraçoamento é feito duas vezes ao dia, estimulando duas refeições principais com média de uma a três horas de duração, além de intervalos variáveis de pequenas refeições no decorrer das 24 horas (Macedo et al., 2007). Durante este período, são gastos tempos com as demais atividades relacionadas ao comportamento ingestivo variando com as características inerentes aos alimentos, havendo relação inversamente proporcional entre períodos de ruminação e de ócio que ocorrem de forma intercalada. O maior tempo que os animais passam ruminando ocorre geralmente à noite, entretanto os horários de fornecimento das dietas podem influenciar neste tempo. Fisher et al. (1998) relatou que diferenças podem existir entre indivíduos em relação aos tempos empregados para as atividades de ingestão e ruminação, podendo estar relacionadas ao apetite dos animais.

Ribeiro et al. (2006) quando avaliaram o comportamento ingestivo de caprinos das raças Moxotó e Canindé submetidos a dois níveis de alimentação, constataram que a atividade de ruminação ocorreu com maior frequência durante a noite apresentando dois picos, o primeiro entre 21 e 22 horas e o segundo, de maior intensidade, em torno das 4 horas da manhã.

De acordo com Van Soest (1994) o tempo gasto com alimentação é de aproximadamente uma hora para dietas ricas em grãos, podendo passar até mais de seis horas em dietas com altas concentrações de fibras, a exemplo os volumosos. A natureza da dieta determina o tempo que o animal passa ruminando em função do tipo de parede celular que compõe cada alimento. Van Soest (1994) afirma que o tempo gasto em ruminação ou mastigação poderá aumentar em dietas que contenham partículas de

tamanhos maiores e altas quantidades de fibra, isto acontece na tentativa de redução do tamanho das partículas para melhor aproveitamento dos alimentos.

Já para dietas com altas proporções de carboidratos não fibrosos o tempo de ruminação é reduzido aumentando conseqüentemente o tempo de ócio. Gonçalves et al. (2001) avaliaram a influência de níveis crescentes de concentrado com diferentes relação volumoso:concentrado (100:00; 80:20; 60:40; 40:60 e 20:80) sobre o comportamento alimentar de cabras leiteiras da raça Alpina. Os resultados mostraram que o nível de concentrado nas dietas resultou em menores tempos de alimentação e ruminação, em função da elevada densidade energética da dieta e conseqüentemente, foi maior o tempo de ócio. O que foi justificado pela baixa concentração de fibra dietética, o que não estimulou a ruminação. Trabalhando com caprinos da raça Alpina Tavares et al. (2005) observaram aumento no tempo gasto com as atividades de ruminação e mastigação total com a elevação dos níveis de feno de tifton nas dietas.

Para Ribeiro et al. (2006) a ruminação corresponde ao somatório da regurgitação, mastigação, salivação e deglutição de cada bolo. Os processos de remastigação e salivação ocorrem em aproximadamente 50 a 60 segundos, momento em que acontece a mastigação merícica, considerada a mastigação do bolo ruminal durante a ruminação. Enquanto que a mastigação total corresponde ao somatório da mastigação merícica mais a mastigação que ocorre durante a alimentação, com duração entre 50 a 70 movimentos por minuto variando de acordo com as características de cada alimento (Pereyra & Leiras, 1991).

A literatura tem apresentado considerável número de trabalhos com a utilização da cana-de-açúcar na alimentação de vacas leiteiras: Valvasori et al. (1998); Corrêa et al. (2003); Mendonça et al. (2004); Magalhães et al. (2004); Costa et al. (2005) e Sousa et al. (2003). Outros foram realizados com novilhas: Andrade & Pereira (1999); Gallo et al. (2000) e Rangel et al. (2008).

Por outro lado, são escassos os estudos envolvendo alimentação e produção de caprinos leiteiros, fato que levou a realizar esta pesquisa a fim de avaliar o efeito da substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar sobre o consumo, produção e composição do leite, digestibilidade dos nutrientes e comportamento ingestivo de cabras da raça Saanen em lactação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, P.V.P.; SOUZA, M.R.; BORGES, I. et al. Contagem de células somáticas em leite de cabra. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 53(3), 2001.
- ANDRADE, M.A.F.; PEREIRA, M.N. Performance of Holstein heifers on fresh sugarcane as the only dietary forage. **Journal of Dairy Science**, 82 (Suppl. 1): 91, 1999.
- ALLEN, M.S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and requirements for physically effective fiber. In: SYMPOSIUM: Meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1447-1462, 1997.
- ALVES, A.C.N., MATTOS, W.R.S., SANTOS, F.A.P. et al. Substituição parcial de silagem de milho por farelo de glúten de milho desidratado na alimentação de vacas holandesas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1590-1596, 2007 (supl.)
- ALVAREZ, F. J.; PRESTON, T. R. Ammonia/molasses and urea/molasses as additives for ensiled sugar cane. **Tropical Animal Production**, Merida, v. 1, p. 98-104, 1976.
- AMARAL, R.C.; PIRES, A.V.; SUSIN, I. et al. Produção e composição do leite de ovelhas da raça Santa Inês alimentadas com rações contendo cana-de-açúcar *in natura* ou ensilada com aditivos químicos. In: Reunião da Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 44, 2007, Jaboticabal. **Anais... Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia**, [2007]. (CD – ROM).
- ARAÚJO, G.G.L.; VOLTOLINI, T.V.; CHIZZOTTI, M.L. et al. Water and small ruminant production. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.39, suppl., p. 326-336, 2010.
- BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C.L. et al. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.830-833, 2000.
- BONOMO, P.; CARDOSO, C.M.M.; PEDREIRA, M.S. et al. Potencial forrageiro de variedades de cana-de-açúcar para alimentação de ruminantes. **Acta Scientiarum, Animal Sciences Maringá**, v. 31, n. 1, p. 53-59, 2009.
- BOIN, C.; MATTOS, W.R.S.; D'ARCE, R.D. et al. Cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. In: PARANHOS, S.B. **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.II, p.805-856.
- BRASIL. **Regulamento técnico de identidade e qualidade do leite de cabra**. Instrução Normativa no37 publicada no DOU de 08/11/2000, Brasília, DF.
- CABRAL, A. M. D.; BATISTA, Â.M.V.; MUSTAFA, A. et al. Performance of dairy goats fed whole sugarcane. **Tropical Animal Health and Production**, v.41, n.3, p.279-283, 2008.
- COELHO DA SILVA, J.F. e LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livrocere, 1979. 380p.
- CORRÊA, C.E.S.; PEREIRA, M.N.; OLIVEIRA, S.G. et al. Performance of Holstein cows fed sugar cane or corn silages of different grain textures. **Scientia Agricola**, v.60, n.4, p.621-629, 2003.

- COSTA, M.G.; CAMPOS, J.M.S.; S.C. et al. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.6, p.2437-2445, 2005 (supl.).
- DECANDIA, M.; YIAKOULAKI, M.D.; PINNA, G. et al. Foraging behavior and intake of goats browsing on Mediterranean Shrublands. In. CANNAS, A. & PULINA, G. (Ed.) **Dairy goats feeding and nutrition**. 2. ed. Bologna: Italy, p.161-188, 2008.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1600-1609, 2001.
- DOREAU, M. et al. Consequences of underfeeding on digestion and absorption in sheep. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v49, n. 3, p. 289 – 301, Sep. 2003.
- EMERY, R.S. Milk fat depression and the influence of diet on milk composition. **The Veterinary Clinics of North America**, Food Animal Practice. 4, 289-305. 1988.
- FLEET, B.I.R. e PEAKER, M. Mammary function and its control at the cessation of lactation in the goat. **Journal of Physiology**, p.491-507, 1978.
- FISHER, V.; DESWYSEN, A.G.; DÈSPRES, L. et al. Padrões nectemerais do comportamento ingestivo de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.362-369, 1998.
- FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. (Ed.) **Qualidade do leite e controle de mastite**. 2.ed. São Paulo: Lemos Editorial, 2001. 175p.
- GALLO, P.C.S.; PEREIRA, M.N.; ANDRADE, M.A.F. et al. Effect of dietary sugarcane concentration on heifer growth. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.144, 2000. (Suppl. 1).
- GENTIL, R.S.; SUSIN, I.; NUSSIO, L. Get al. Milk composition and Milk yield of goats sugar cane silage. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE CHALLENGE TO SHEEP AND GOATS MILK SECTORES, 5., 2007, Alghero, IT. **Abstracts...** Alghero, p.138. 2007.
- GONZÁLEZ, F.H.D.; DURR, J.W.; FONTANELLI, R. et al. **Uso de leite para monitorar a nutrição e metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre, 2001. 72p.
- GONÇALVES, A.L.; LANA, R.P.; RODRIGUES, M.T. et al. Padrão nictemeral do pH ruminal e componentes alimentar de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes relações volumoso:concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1886-1892, 2001.
- GONÇALVES, H.C.; SILVA, M.A.; WECHSLER, F.S. et al. Fatores genéticos e de meio na produção de leite de caprinos leiteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.719-729, 2001.
- GONÇALVES JÚNIOR, O. “Práticas de Mercado” e Reestruturação de Laços Sociais: uma Combinação Possível? **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, v.15, n.57, São Paulo: 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Levantamento Sistemático de Produção Agrícola**. Rio de Janeiro, v.23, n.11, 2010, p. 80.
- MACEDO, C.A.B.; MIZUBUTI, I.Y.; MOREIRA, F.B. et al. Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de bagaço de laranja em substituição

- à silagem de sorgo na ração. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.6, p.1910-1916, 2007.
- MAGALHÃES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação : desempenho e viabilidade econômica. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.5, p.1292-1302, 2004.
- MARTINS, A.S.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M. et al. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.1, p.260-277, 2000.
- MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade aparente, produção, composição do leite e variáveis. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.33, n.2, p.481-492, 2004.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Winsconsin: American Society of Agronomy, p.450-493, 1994.
- MEINZER, F.C. e ZHU. J. Nitrogen stress reduces the efficiency of the C4CO2 concentrating system and therefore quantum yield. In *Saccharum* (sugarcane) species. *Journal of Experimental Botany*, v.49, n.324, p.1227 -1234, 1998.
- MENDES, C.Q. **Silagem de cana-de-açúcar na alimentação de caprinos e ovinos. Valor nutritivo, desempenho e comportamento ingestivo**. Piracicaba: Universidade Estadual de São Paulo – UNESP. 2006. 104p. Dissertação (Mestrado em Agronomia).
- MIZUBUTI, I.Y.; AZAMBUJA, E.L.; RIBEIRO, R.M.A. et al. Consumo e digestibilidade aparente das silagens de milho (*zea mays l.*), sorgo (*sorghum bicolor (l.) Moench*) e girassol (*helianthus annuus l.*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.1, p.267-272, 2002.
- MOULD, F. L.; ØRSKOV, E. R. Manipulation of rumen fluid pH and its influence on cellulolysis in sacco, dry matter degradation and the rumen microflora of sheep offered either hay or concentrate. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 10, n. 1, p. 1-14, 1983.
- NACIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements Of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids And New Words Camelids**. Washington: National Academy Press, D.C., 2007, p. 39-80.
- OLIVEIRA, J. S.; SOBRINHO, F. S.; REIS, F. A. et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho destinados à silagem em bacias leiteiras do estado de Goiás. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, vol.1, p.45-50. 2007.
- OLIVEIRA JUNIOR, R.C.; SUSIN I.; PIRES, A.V. et al. Desempenho de cabras em lactação alimentadas com grão de soja. *Acta Scientiarum*, v.24, n.4, p.1113-1118, 2002.
- ØRSKOV, E.R. & HOVELL F.D.D.B. Rumen digestion of hay (measured with dacron bags) by cattle given sugar cane or Pangola hay. *Tropical Animal Production*, v.3, p. 9-11, 1978.

- ØRSKOV, E.R. New concepts of feed evaluation for ruminants with emphasis on roughages and feed intake. **Asian Australian Journal of Animal Science**, v.13 p.128-136, 2000.
- PELLERIN, P. Goat's milk in nutrition. **Annales Pharmaceutiques Francaises**, v.59, n.1, p 51-62, 2001.
- PEREIRA, E.S.; QUEIROZ, A.C.; PAULINO, M.F. et al. Determinação das frações protéicas e de carboidratos e taxas de degradação in vitro da cana-de-açúcar, da cama de frango e do farelo de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1887-1893, 2000.
- PEREYRA, H. e LEIRAS, M.A. Comportamento bovino de alimentación, rumia y bebida. **Fleckvieh-simental**, v.9, n.51, p.24-27, 1991.
- PINTO, A.P.; LANÇANOVA, J.A.C.; LUGÃO, S.M.B. et al. Avaliação de doze cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem. Semina: **Ciências Agrárias**, v.31, n.4, p.1071-1078, 2010.
- PULINA, G.; NUDDA, A.; BATTACONE, G. et al. Nutrition and quality of goat's milk. In: Cannas, a. & Pulina, g. (ed.) **Dairy goats feeding and nutrition**, 2. ed. Bologna: Italy, p.1-30, 2008.
- RANGEL, A.H.N.; CAMPO, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Alimentação de novilhas com silagem de milho ou cana-de-açúcar corrigida com uréia - análise econômica. **Caatinga**, v.21, n.2, p.68-72, 2008.
- RIBEIRO, S.D.A. **Caprinocultura: criação racional de caprinos**. São Paulo: Nobel, 1997. 318p.
- RIBEIRO, V.L.; BATISTA, A.M.V.; CARVALHO, F.F.R. et al. Comportamento ingestivo de caprinos Moxotó e Canindé submetidos à alimentação à vontade e restrita **Acta Scientiarum Animal Science**, v.28, n.3, p.331-337, 2006.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J. et al. A net carbohydrate an protein system for evaluation for cattle diets: Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3551-3581, 1992.
- RUSSELL, J. B.; WILSON. D. B. Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low pH? **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 79, n. 8, p. 1503–1509, 1996.
- SILVA, J.F.C. & LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
- SOARES FILHO, G.; MCMANUS, C.; MARIANTE, A.S. Fatores genéticos e ambientais que influenciam algumas características de reprodução e produção de leite em cabras no distrito federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.133-140, 2001.
- SOUSA, D.P.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. Síntese de proteína microbiana de vacas leiteiras alimentadas com caroço de algodão em substituição à cana-de-açúcar corrigida. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. 1 CD-ROM.
- SUCSÚ, A. B. & SILVA, K. S. Desenvolvimento rural na zona da mata canavieira do Nordeste brasileiro: Uma Visão Recente. In: **Seminário interno "dilemas e**

**perspectivas para o desenvolvimento regional com ênfases agrícola e rural no Brasil na primeira década do século XXI**?. Santiago, Chile. 2001.

TAVARES, A.M.A.; VÉRAS, A.S.C.; BATISTA, A.M. et al. Níveis crescentes de feno em dietas à base de palma forrageira para caprinos em confinamento: comportamento ingestivo. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.27, n.4, p.497-504, 2005.

TOWNSEND, C.T.; COSTA, N.L.; TORRES, R.A. et al. Avaliação agronômica de variedades de cana-de-açúcar para fins forrageiros em Rondônia. **Revista Científica de Produção Animal**, v.8, n.2, p. 15-20, 2006.

VALVASORI, E.; LUCCI, C.S.; PIRES, F.L. et al. Silagem de cana-de-açúcar em substituição a silagem de sorgo granífero para vacas leiteiras. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. 1998, vol.35, n.3, 1998.

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

ZAMBOM, M.A.; ALCALDE, C.R.; SILVA, K. Produção e qualidade do leite de cabras alimentadas com casca do grão de soja em substituição ao milho moído1. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.1, p.126-139, 2011.

## **Capítulo 2**

### **Consumo, Produção e Composição de Leite de Cabras Saanen Alimentadas com Dietas Contendo Cana-de-Açúcar (*Saccharum officinarum L.*) em Substituição à Silagem de Milho**

## Resumo

Foram avaliados o consumo dos nutrientes, produção e composição de leite de cabras da raça Saanen em lactação alimentadas com cana-de-açúcar em substituição a silagem de milho. Em 3 quadrados latinos 4x4 foram distribuídas 12 cabras com peso vivo (PV) médio de  $45.22 \pm 5.3$  kg e com  $42.23 \pm 2.66$  dias de lactação. As dietas foram compostas por 50% de concentrado e 50% de volumoso com 0; 33,3; 66,6 e 100% de substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar. O experimento teve duração de 84 dias (4 períodos de 21 dias), 14 dias para adaptação dos animais às dietas e 7 dias para coleta de dados. Não houve influência da substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar no consumo de matéria seca (MS) expresso em kg/dia, %PV e  $g/kgPV^{0,75}$ , matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), carboidratos não fibrosos (CNF), carboidratos totais (CHOT), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT), mas o consumo de extrato etéreo (EE) e fibra em detergente ácido (FDA) diminuíram linearmente. A produção de leite total em kg/dia não foi influenciada pela inclusão de cana-de-açúcar nas dietas, entretanto a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura decresceu linearmente. A produção de proteína, lactose e sólidos totais do leite não sofreu influência com a substituição da silagem de milho, mas a gordura diminuiu linearmente. Não houve influência para os teores de proteína e lactose, já os teores de gordura e sólidos totais foram influenciados negativamente com a inclusão de cana-de-açúcar nas dietas. A eficiência alimentar não foi influenciada quando se utilizou a cana-de-açúcar em substituição a silagem de milho. A cana-de-açúcar pode substituir a silagem de milho na alimentação de cabras de média produção como volumoso exclusivo, sem alterar o consumo de alimentos, produção de leite e eficiência alimentar, mas reduz o conteúdo de gordura do leite.

Palavras-chave: Matéria seca, consumo, lactose, desempenho e proteína.

## Abstract

The nutrients intake, composition and yield milk of Saanen goats in milk fed cane sugar replacing corn silage were evaluated. In three 4x4 latin squares were distributed 12 goats with weight of  $45.22 \pm 5.3$  kg and  $42.23 \pm 2.66$  days of lactation. The diets were composed of 50% concentrate and 50% roughage with 0; 33.3; 66.6 and 100% replacement of corn silage for cane sugar. The experiment lasted 84 days (4 periods of 21 days), 14 days for animals to adapt to diets and 7 for data collection. There was no influence by the substitution of corn for cane sugar to the dry matter intake (DMI) in kg/day, %BW and  $\text{g/kgBW}^{0.75}$ , organic matter (OMI), crude protein (CPI), non-fiber carbohydrates (NFC), carbohydrates total (TC), neutral detergent fiber (NDFI) and total digestible nutrients (TDNI), but the intake of ether extract (EEI) and acid detergent fiber (ADFI) decreased linearly. The total milk yield in kg/day was not influenced by the inclusion of cane sugar in the diet but the corrected milk yield 3.5% fat decreased linearly. The yield of protein, lactose and total solids in milk was not affected with replacement of corn silage, but the fat decreased linearly. The content of protein and lactose were not affected, but the levels of fat and total solids were negatively influenced by the inclusion of cane sugar in the diet. Feed efficiency was not influenced when using the cane sugar instead of corn silage. The cane sugar can replace corn silage in the feeding of Goats average forage yield as unique, without changing intake food, milk yield and feed efficiency, but reduces the fat content of milk.

Keywords: Dry matter, intake, lactose, performance and protein.

## **Introdução**

A caprinocultura na região Nordeste vem sendo considerada uma das atividades mais promissoras no aspecto sócio-econômico, por conta da boa capacidade adaptativa da espécie às variações climáticas, bem como por sua capacidade de aproveitamento de forragens de baixa qualidade, principalmente na época de seca.

Segundo Gonçalves Júnior (2010) na região Nordeste, pequenos proprietários rurais têm obtido renda significativa principalmente a partir da produção de leite de cabra, em caráter familiar com lucratividade e garantia de um alimento básico, todavia através de programas sociais de ações governamentais, a exemplo de inclusão do leite de cabras na merenda escolar, o consumo deste produto tem aumentado favorecendo um alargamento na produção que está deixando de ser exclusivamente de âmbito familiar, que segundo Dal Monte et al. (2010), boa parte da região tem se destacado por manter condição sustentável associada ao meio ambiente que ocupa, com possibilidades de vislumbrar novos vieses de mercado.

As forrageiras sejam as nativas ou cultivadas ocorrentes no Nordeste, servem como base alimentar para os rebanhos, fornecidas aos animais nas formas verdes ou conservadas, assegurando a produção dos animais e boa parte da renda dos produtores. Devido às diferenças nas condições climáticas, há um conseqüente reflexo nas pastagens, com períodos críticos de disponibilidade de alimentos, tornando-se necessária a busca por alimentos alternativos para uso nesta época, visando assegurar níveis estáveis de produção de leite.

A conservação de forrageiras tem sido uma prática que vem conquistando a atenção dos produtores, estando à silagem da planta de milho em destaque para os sistemas de produção de leite. Segundo Pinto et al. (2010), tradicionalmente esta planta é a mais

utilizada devido sua composição bromatológica. Entretanto, o custo de confecção da silagem pode limitar seu uso por parte de grande número de produtores (Alves et al., 2007).

A cana-de-açúcar foi apresentada como alternativa de volumoso que pode compor parte da dieta dos ruminantes (Boin, 1987), importante planta forrageira com a vantagem de alternativa que dispensa processos de conservação, e tem mostrado grande potencial por apresentar nas características agrônômicas grande produção de forragem por unidade de área cultivada, facilidade de cultivo, época de colheita coincidente com a da estiagem, possibilidade de conservação a campo (Faria et al., 2000), visto após crescimento manter a qualidade nutricional, podendo ser colhida de acordo com a necessidade, principalmente durante a estação seca.

O fornecimento da cana-de-açúcar como fonte de alimento único para cabras de leite, pode comprometer seu desempenho produtivo por ser nutricionalmente desbalanceado (Preston & Leng, 1980), principalmente por apresentar baixos teores de proteína e minerais. Contudo, poderá ser feita correção em dietas a base de cana-de-açúcar na tentativa de elevar o teor de proteína, com uso de uréia como fonte de nitrogênio não protéico ou fonte de proteína verdadeira, como farelo de soja (Nussio et al., 2009).

Objetivou-se avaliar a utilização da cana-de-açúcar em substituição a silagem de milho e sua influência sobre o consumo, produção e composição de leite de cabras da Raça Saanen.

## **Material e métodos**

O experimento foi conduzido no setor de Caprinovinocultura, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, no período de junho a setembro de 2010. A UFRPE está localizada entre as coordenadas 08°01'15,1"S e 34°56'3,2"W, região Metropolitana da cidade do Recife, apresentando clima (tipo As' e Ams' classificação climática de Koppen) quente e úmido, com precipitação acima de 1000mm e temperatura média do ar sempre superior a 18°C e umidade relativa do ar alta, com variação de 79,2 a 90,7% nos meses com maior ocorrência de chuvas (abril a julho), podendo chegar até 100% (Coutinho et al., 1998).

Foram utilizadas doze cabras da raça Saanen de segunda e terceira ordem de parto, PV médio de  $45,22 \pm 5,3$  kg e com  $42,23 \pm 2,66$  dias de lactação no início do experimento. Os animais foram distribuídos individualmente em gaiolas (1,10m x 1,20m) de madeira com piso ripado a 60 cm do solo, providas de comedouros para fornecimento e controle do consumo de alimentos, e bebedouros para fornecimento de água à vontade.

O experimento teve duração de 84 dias. Inicialmente as cabras passaram por um período de quinze dias para adaptação às instalações e manejo. Com base na produção de leite e ordem de partos, as cabras foram arrançadas em delineamento estatístico triplo quadrado latino ( $4 \times 4$ ) para avaliar os efeitos de quatro dietas com diferentes níveis de substituição da silagem de milho por cana-de-açúcar (0; 33.3; 66.6 e 100%).

Os ingredientes utilizados para compor os concentrados (Tabela 1) foram o farelo de soja, fubá de milho e sal mineral (mistura mineral comercial). Para todas as dietas, a relação volumoso:concentrado foi de 50:50, na base da matéria seca (Tabela 2).

**Tabela 1.** Composição química dos ingredientes das dietas

Item (% MS)	Cana de açúcar	Silagem de milho	Milho	Soja
Matéria Seca	20,81	30,60	87,84	87,25
Matéria Orgânica	95,63	95,25	98,46	93,32
Proteína Bruta	1,20	6,02	7,47	46,48
Extrato Etéreo	1,20	4,07	7,64	4,37
Fibra em Detergente Neutro	50,15	43,33	11,15	14,52
Fibra em Detergente Ácido	28,70	21,59	2,18	6,47
Matéria Mineral	4,37	4,75	1,54	6,68
Carboidratos Totais	93,23	85,16	83,3	42,47
Carboidratos não Fibrosos	43,08	41,83	72,15	27,95
Lignina	3,97	4,12	0,43	0,65

As dietas exclusivamente com silagem de milho (Tabela 2) foram calculadas segundo o NRC (2007), para satisfazer as exigências de cabras em lactação com PV de 43 kg, produção média de leite de 2,00 kg/dia com 3,5% de gordura.

**Tabela 2.** Composição percentual dos ingredientes e química das dietas experimentais

Alimentos (% MS)	Níveis de substituição do feno pela cana-de-açúcar (%)			
	0	33	67	100
Silagem de milho	50,61	33,85	17,26	0,00
Cana-de-açúcar	0,00	17,01	34,26	49,69
Milho moído	34,87	33,02	30,87	29,47
Farelo de Soja	14,05	15,64	17,13	20,37
Suplemento mineral <sup>1</sup>	0,47	0,48	0,48	0,47
Composição química (% da MS)				
Matéria Seca	45,0	40,3	36,2	33,8
Matéria Orgânica	95,7	95,6	95,6	95,5
Proteína Bruta	12,2	12,0	11,7	12,2
Extrato Etéreo	5,3	4,7	4,2	3,7
Fibra em Detergente Neutro	27,9	29,2	30,6	31,2
Fibra em Detergente Ácido	12,6	13,9	15,3	16,2
Material mineral	3,9	3,9	3,9	4,0
Carboidratos Totais	78,1	78,8	79,6	79,5
Carboidratos não Fibrosos	50,3	49,7	49,0	48,4
Lignina	2,3	2,3	2,3	2,2
Nutrientes Digestíveis Totais	77,58	77,59	67,31	72,81

<sup>1</sup>Composição: Cálcio (13%); Fósforo (7,58%); Magnésio (0,5%); Ferro (0,15%); Cobalto (0,01%); Cobre (0,02%); Manganês (0,1%); Zinco (0,2%); Iodo (0,006%); Selênio (0,001%); Enxofre (1,4%); Sódio (15,1%); Cloro (24,5%) e Flúor (0,075%).

Os períodos experimentais tiveram duração de vinte e um dias, sendo os primeiros quatorze dias destinados à adaptação dos animais as dietas experimentais e ao ajuste do

consumo voluntário, e os sete dias restantes para as coletas de dados e amostras. No início e final de cada período experimental, foi realizada pesagem das cabras antes do arraçoamento da manhã.

A cana-de-açúcar utilizada, variedade CO 331 (popularmente 3X), com cortes feitos a cada três dias, e armazenada em galpão coberto e arejado. Mais ou menos uma hora antes do fornecimento a cana-de-açúcar era picada em máquina forrageira com tamanho de partícula variando de 1 a 2 cm. Após picagem da cana-de-açúcar, o silo era aberto para retirada da silagem de milho e vedado rapidamente para evitar perdas na qualidade da silagem. A silagem foi adquirida em fardos de 70 kg confeccionados por empresa comercial.

Após pesagem do volumoso, procedeu-se a mistura com o concentrado de acordo com os respectivos tratamentos em níveis de substituição da silagem de milho por cana-de-açúcar, para o devido fornecimento.

O fornecimento das dietas na forma de mistura completa foi realizado duas vezes ao dia, em horários correspondentes as 8 e 16 horas. Antes da oferta da manhã, as sobras eram coletadas e em seguida pesadas para ajuste do consumo diário, ou seja, as dietas eram ajustadas diariamente em função do consumo do dia anterior, ponderando-se sobras de aproximadamente 15 a 20% do oferecido.

As cabras foram ordenhadas manualmente duas vezes ao dia, as 7 e 15 horas, pelo mesmo ordenhador que utilizou solução *pré* e *pós-dipping* nos tetos de todos os animais, seguindo o mesmo manejo diariamente.

Com base na pesagem do leite, foi possível calcular a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura, segundo a equação proposta por Sklan et al. (1992).

$$LCG (3,5\%) = (0,432 + 0,1625 \times G) \times \text{kg de leite}$$

Onde:

PLC 3,5% = Produção de leite corrigida para 3,5% de gordura

PL = Produção de leite em kg/dia

PG = Produção de gordura (kg/dia).

Durante os cinco primeiros dias do período de coletas, alíquotas de aproximadamente 40 mL de leite tanto da manhã quanto da tarde foram coletadas, acondicionadas em recipientes contendo conservante bronopol (2-bromo -2- nitropropano-1,3-diol), visando a conservação da qualidade do leite. As amostras foram conduzidas ao Laboratório de análises de Leite – PROGENE da UFRPE – Departamento de Zootecnia (DZ) para determinação dos teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais, analisadas segundo método do analisador infravermelho Bentley 2000 (Bentley, 1994).

Durante o período de coletas, logo após a ordenha e pesagem do leite, foi aferido o pH e a temperatura com uso de potenciômetro digital e termolactodensímetro, respectivamente. Em seguida, para aferição da densidade, o leite passou por processo de homogeneização e transferência para uma proveta de 500 mL, evitando-se a presença de espuma, visto que dificulta a leitura. O termolactodensímetro foi imerso no leite até apresentar resistência e sobrenadar livremente. Após sua estabilização, registrou-se a leitura da densidade no menisco na superfície livre do líquido. A temperatura foi corrigida para 15° como deverá ser expressa, tendo sido o leite coletado a média de 34°C.

A eficiência alimentar nos tratamentos foi determinada pela relação entre a produção de leite corrigido para 3,5% de gordura e a matéria seca consumida.

O consumo voluntário de matéria seca e demais nutrientes foi calculado pela diferença entre as quantidades ofertadas e as sobras, que diariamente foram pesadas antes do arraçoamento, enquanto que, durante o período de coletas foi feita uma amostragem equivalente a 10% do total das sobras, as quais foram prontamente pré-secas em estufa de

ventilação forçada a 60°C por 72 horas, mesmo procedimento foi feito para amostras de alimentos úmidos (silagem de milho e cana-de-açúcar).

As amostras foram moídas em moinho tipo Wiley com peneira de crivo 1mm, em seguida misturadas para formação de amostras compostas por animal e por período e devidamente armazenadas para determinação de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002). A determinação da lignina foi realizada por uso da metodologia apresentada por Van Soest (1967), com ácido sulfúrico a 72%.

Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados pela equação proposta por Sniffen et al. (1992), em que  $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ , enquanto para estimativa dos carboidratos não-fibrosos, foi utilizada a equação descrita por Mertens (1997),  $CNF = \%CHT - \%FDN$ .

O coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) foi calculado de acordo com Silva & Leão (1979):  $CDA = (\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado} / \text{nutriente ingerido}) \times 100$ . Para a estimativa da produção de matéria seca fecal foi feita relação entre consumo do indicador (fibra em detergente neutro indigestível - FDNi) e sua concentração nas fezes. Para a determinação da FDNi, amostras moídas a 2 mm foram acondicionadas em sacos de TNT (1,0g de milho e soja, e 0,5g da silagem de milho, cana-de-açúcar, sobras e fezes) individualmente, em seguida foi realizada incubação in vitro por 240 horas (Casali et al., 2008), posteriormente feita análise do teor de fibra em detergente neutro, sendo o resíduo resultante considerado FDNi.

O consumo dos nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculado pela equação:  $NDT = PBd + CTd + 2,25 (EEd)$ , de acordo com Sniffen et al. (1992), em que:  $PBd =$

proteína bruta digestível, CTd = Carboidratos totais digestível e EEd = extrato etéreo digestível e NDT (%) = (Consumo de NDT/Consumo de MS) x 100.

Os resultados foram submetidos a análises de variância e regressão com nível de significância de 5%, utilizando-se o procedimento GML do programa SAS (1999).

## Resultados e discussão

Os níveis de substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar não influenciaram o consumo de matéria seca, independentemente da forma como foi expresso (Tabela 3).

**Tabela 3.** Médias obtidas para os consumos da matéria seca e demais nutrientes por cabras alimentadas com cana-de-açúcar em substituição a silagem de milho

Consumo	Níveis de substituição				ER	CV(%)	R <sup>2</sup>	Efeito Linear
	0	33,3	66,6	100				
<b>Matéria seca</b>								
(kg/dia)	1,71	1,70	1,84	1,68	$\hat{Y}=1,71$	18,33	-	ns
(%PV)	3,79	3,75	4,16	3,73	$\hat{Y}=3,81$	18,51	-	ns
(g/kg PV <sup>0,75</sup> )	98,03	97,37	107,29	96,50	$\hat{Y}=99,8$	18,38	-	ns
<b>Nutrientes (kg/dia)</b>								
MO	1,63	1,63	1,76	1,60	$\hat{Y}=1,54$	18,33	-	ns
PB	0,23	0,22	0,23	0,23	$\hat{Y}=0,22$	17,03	-	ns
EE	0,08	0,07	0,07	0,06	1	23,46	0,74	0,0143
CNF	0,94	0,91	0,96	0,90	$\hat{Y}=0,81$	18,32	-	ns
CHOT	1,33	1,35	1,48	1,32	$\hat{Y}=1,26$	18,44	-	ns
FDN	0,40	0,43	0,51	0,42	$\hat{Y}=0,45$	20,91	-	ns
FDA	0,18	0,20	0,25	0,22	2	22,82	0,74	ns
NDT	1,28	1,30	1,30	1,11	$\hat{Y}=1,17$	24,23	-	ns

<sup>ns</sup> não significativo em nível de 5%. Matéria orgânica (MO), Proteína bruta (PB), Extrato etéreo (EE), Carboidratos não fibrosos (CNF), Carboidratos totais (CHOT), Fibra em detergente neutro (FDN), Fibra em detergente Ácido (FDA), Nutrientes digestíveis totais (NDT), Equação de regressão (ER), Coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), Coeficiente de variação (CV) e Nível de probabilidade referente ao efeito linear. 1.  $\hat{Y}=0,0553-0,0251X$  e  $\hat{Y}=0,2185+0,0433X$ .

O consumo médio de matéria seca foi de 1,71 kg/ dia, equivalente a 3,81 % do PV ou 99,80 g/kg<sup>0,75</sup>. Os resultados encontrados para o consumo de matéria seca das cabras do presente trabalho não correspondem aos reportados na literatura realizados com a espécie bovina, nos quais a substituição da silagem de milho por cana-de-açúcar reduziu o consumo de matéria seca (Paiva et al., 1991; Magalhães et al., 2004 e Mendonça et al., 2004), possivelmente, pela baixa digestibilidade da parede celular da cana-de-açúcar comparada a da silagem de milho. Orskov & Hovell (1978) afirmaram que a taxa de digestão da fibra da cana-de-açúcar é muito lenta no rúmen, causando a permanência da fibra não digestível neste compartimento e limitação no consumo de matéria seca por ativação dos fatores físicos reguladores do consumo voluntário. Desta forma, seria

esperado consumo de matéria seca inferior para os animais alimentados com maiores níveis de cana-de-açúcar; todavia, os consumos mantiveram-se semelhantes, independentemente do volumoso, indicativo que as exigências nutricionais das cabras foram atendidas, momento em que possivelmente foram ativados os fatores fisiológicos reguladores do consumo (Mertens, 1994). A média de 1,71 kg/dia encontrada para todos os tratamentos, está semelhante ao indicado pelo NRC (2007) que é de 1,70kg/dia para cabras lactantes com 2,0 kg de leite/dia pesando 43 kg de peso vivo.

O consumo de matéria seca por cabras da raça Saanen, recebendo dietas com silagem de milho como volumoso único, encontra-se entre 3,60 e 4,58% do PV (Silva et al., 2005; Oliveira Júnior et al. 2002 e Ribeiro et al., 2008). Para cabras leiteiras recebendo dietas em que a cana-de-açúcar foi utilizada como volumoso exclusivo, o consumo de matéria seca variou de 3,66 a 4,91% do PV (Gentil, 2007; Cabral et al., 2008 e Silva, 2011). Assim, o consumo de matéria seca médio de 3,81% do PV encontrado neste trabalho, independente se o volumoso utilizado, silagem de milho ou cana-de-açúcar, está mais associado ao nível de produção de leite dos animais utilizados.

Os consumos de matéria orgânica, proteína bruta, carboidratos totais, carboidratos não fibrosos, fibra em detergente neutro e de nutrientes digestíveis totais não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pela substituição da silagem de milho por cana-de-açúcar. As dietas foram fornecidas em mistura completa e como os volumosos são muito úmidos, isto provavelmente facilitou a homogeneidade dos alimentos e dificultou a seleção por parte dos animais, resultando então em consumos de nutrientes semelhantes entre os diferentes tratamentos.

O consumo de matéria orgânica acompanhou a ingestão de matéria seca e a composição química das dietas (Tabela 2), podendo ser observado que a média de matéria mineral presente em todas as dietas foi de 3,9%, ficando os valores semelhantes, não sendo

capaz de causar influência no consumo no consumo de matéria orgânica pelos animais com a substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar.

O consumo de proteína bruta foi em média 230g/dia (Tabela 3), estando acima das recomendações do NRC (2007), que preconiza consumo médio de 185g de proteína para animais com 43 kg de PV e produção de leite de 2,0 kg de leite/dia com 3,5% de gordura. Tendo em vista o consumo de matéria seca não ter sofrido variação entre os tratamentos e o consumo de proteína bruta ter ultrapassado a quantidade de proteína bruta recomendada pelo NRC (2007), pode-se deduzir que, para todas as dietas, não houve limitação de aminoácidos e amônia para utilização pelos microrganismos ruminais.

A ingestão de carboidratos totais não variou com os níveis de substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar, possivelmente pelo fato do consumo de carboidratos não-fibrosos e de matéria seca não terem sofrido variações entre os tratamentos. A média obtida para ingestão de carboidratos totais foi de 1,37 g/dia, semelhante ao resultado encontrado por Fonseca et al. (2006) com valor de 1,38 kg/dia em cabras leiteiras recebendo dietas contendo diferentes níveis de proteína.

De acordo com o aumento dos níveis de substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar, os valores observados quanto ao consumo de fibra em detergente neutro foram semelhantes ( $p>0,05$ ) entre os tratamentos com média de 0,44 kg/dia (Tabela 3). O que contribuiu para este resultado foi à proximidade para o percentual deste nutriente entre as dietas, com diferença mínima de 3,3% para as dietas com os níveis extremos de substituição.

Devido ao baixo número de trabalhos relacionados à indicação do teor de fibra em detergente neutro na dieta de caprinos que possa assegurar o consumo ideal, ainda não existem valores estabelecidos para esta espécie, até então se tem tomado como base

recomendação referida à espécie bovina, que segundo o NRC (2001), deve ser em média de  $1,2 \pm 0,1\%$  do PV de fibra em detergente neutro nas dietas.

Neste trabalho, foi observado 0,97% do PV para o consumo de fibra em detergente neutro entre as dietas (Tabela 3), valor 14,16% menor que o valor de 1,13% do PV obtido por Cabral et al. (2008), que trabalharam com cabras da raça Saanen alimentadas com diferentes níveis de substituição do feno de tifton pela cana-açúcar, observaram efeito negativo no consumo de matéria seca e fibra em detergente neutro, devido à baixa digestibilidade da fibra em detergente neutro presente na cana-de-açúcar, o que não foi observado neste estudo. A cana-de-açúcar tem sido estudada em várias pesquisas relacionadas à alimentação de bovinos, principalmente em animais destinados a produção de leite, e na maioria destes trabalhos tem sido evidenciada depressão no consumo de matéria seca (Paiva et al., 1991; Corrêa et al., 2003; Magalhães et al., 2004; Mendonça et al., 2004 e Costa et al., 2005).

Por outro lado, Valvasori et al. (1995), que utilizaram três níveis de substituição (0, 50 e 100%) de silagem de milho pela cana-de-açúcar na alimentação de vacas leiteiras não encontraram diferença significativa para o consumo de matéria seca total computado como kg/100 kg de PV; entretanto, encontraram redução no consumo do volumoso exclusivo quando a dieta continha exclusivamente cana-de-açúcar, atribuído a presença de lignina presente na parede celular da cana-de-açúcar. O que possivelmente não aconteceu para os animais do presente trabalho, tendo em vista que os teores de lignina ficaram muito próximos entre as dietas com teor médio de 2,3% para todas as dietas.

Como em todos os tratamentos o consumo de fibra em detergente neutro ficou próximo, independentemente do volumoso, provavelmente ocorreu incentivo a atividade dos microrganismos ruminais para digestão da porção fibrosa da parede celular, não havendo competição entre as bactérias celulolíticas e não-celulolíticas, possivelmente

ocasionado pelo efeito associativo entre os alimentos, pois o teor de fibra em detergente neutro variou de 27,90 a 31,20% em todas as dietas, bem como o teor de carboidratos não fibrosos, que também se mostrou bem aproximado, variando de 48,4 a 50,3%. A dieta exclusivamente com cana-de-açúcar apresentou o maior teor de fibra em detergente neutro com 31,20%, resultando no consumo de fibra em detergente neutro de 24,08 g/kg PV<sup>0,75</sup>, inferior ao encontrado por Carvalho et al. (2006), que trabalharam com diferentes teores de fibra em detergente neutro provenientes da forragem e não verificaram efeitos de repleção ruminal, com consumo de fibra em detergente neutro médio de 30,02 g/kg PV<sup>0,75</sup> quando a dieta continha 30% de fibra em detergente neutro.

A recomendação feita pelo NRC (2007) para cabras com média de PV de 43 kg e produção de 2,00 kg/dia é de 1,11 kg/dia de nutrientes digestíveis totais, tendo os animais alimentados exclusivamente com cana-de-açúcar como volumoso, apresentado valor de 1,11 kg/dia, exatamente igual a esta recomendação; já para os demais tratamentos, os consumos nutrientes digestíveis totais foram superiores a este valor. Pode-se entender que houve ideal disponibilidade energética em todas as dietas com bom aproveitamento pelas cabras, indicativo de que ajustaram suas produções aos consumos de nutrientes digestíveis totais, observado consumo de matéria seca médio de 3,81% do PV para dietas com média de 73,82% de nutrientes digestíveis totais.

Quanto ao consumo de extrato etéreo e consumo de fibra em detergente ácido (Tabela 3), observou-se efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ), o que possivelmente caracterizou a resposta dos animais aos teores de EE disponíveis nas dietas. A maior participação de milho na dieta com nível zero de substituição, associada à silagem de milho que apresentou teor de extrato etéreo maior que a cana-de-açúcar, promoveu aumento de extrato etéreo para esta dieta em relação à dieta exclusiva com cana-de-açúcar, havendo redução total de 30,19% de extrato etéreo entre estas dietas. Este fato

provavelmente resultou em uma conseqüente diminuição de 25% para o consumo de extrato etéreo. Comportamento observado também por Costa et al. (2005), que avaliaram dietas com cana-de-açúcar adicionado com 1% de mistura de ureia+sulfato de amônio, comparadas à dieta com silagem de milho como base volumosa para vacas da raça Holandesa em lactação.

A composição química das dietas mostrou um aumento de 28,57% de fibra em detergente ácido (Tabela 2) com o aumento da inclusão de cana-de-açúcar nas dietas, acarretando decréscimo no consumo deste nutriente. Os animais foram capazes de utilizar a fração digestível deste componente da parede celular dos volumosos, com comprometimento no consumo dos nutrientes, principalmente em relação à fibra em detergente ácido das dietas com maiores teores de cana-de-açúcar, que reconhecidamente apresenta na parede celular maior fração indigestível, comparada à silagem de milho.

A produção de leite não foi influenciada ( $p>0,05$ ), entretanto a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura decresceu linearmente com a substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar. Os valores apresentados com média de 2,03 kg/dia (Tabela 4) para produção de leite indicam que a ingestão de matéria seca foi um dos fatores determinantes, pois é responsável pelo ingresso de nutrientes para o animal, principalmente de energia e proteína, e admitindo-se que as dietas apresentaram composições químicas bem próximas, tanto o consumo de matéria seca quanto a produção de leite não apresentaram variações significativas.

As dietas apresentaram médias de 29,73% de fibra em detergente neutro e 76,69% para digestibilidade da matéria orgânica, em conformidade com os valores relatados por Kolver (2003), que sugere valor menor que 50% para fibra em detergente neutro e maior que 75% para digestibilidade da matéria orgânica, como indicativo de um bom valor

nutritivo para a dieta, com base em que a ingestão de energia implica no primeiro fator limitante para produção de leite.

No presente estudo a resposta para produção de leite com as rações contendo cana-de-açúcar substituindo a silagem de milho como fonte de volumoso não está em concordância aos trabalhos reportados com a espécie bovina, nos quais a produção de leite e produção de leite corrigido para gordura foi diminuída (Magalhães et al., 2004; Mendonça et al. 2004; Costa et al., 2005 e Pires et al., 2010), ressaltando que a relação volumoso:concentrado utilizada nestas pesquisas foi 60:40, exceto o último autor que trabalhou com mesma relação 50:50 (volumoso:concentrado) utilizada nesta pesquisa.

O resultado alcançado neste trabalho para a produção de leite encontra-se muito próximo a 1,97 e 1,92 kg/dia, respectivamente, obtidos por Silva (2011) e Abijaoudé et al. (2000), que trabalharam com cabras da raça Saanen.

**Tabela 4.** Produção de leite (PL), leite corrigido para gordura (LCG), composição do leite e eficiência alimentar de cabras Saanen recebendo cana-de-açúcar em substituição a silagem de milho

Variáveis	Níveis de substituição				ER	CV (%)	R <sup>2</sup>	Efeito Linear
	0	33,3	66,6	100				
PL (Kg/dia)	2,03	2,09	2,15	1,86	$\hat{Y}=2,03$	20,06	-	ns
LCG (Kg/dia)	1,90	1,97	1,77	1,49	1	17,05	0,61	0,0325
Gordura (g/kg)	54,42	63,98	56,23	49,58	2	21,63	0,57	0,0321
Proteína (g/kg)	52,30	54,50	54,92	47,71	$\hat{Y}=52,36$	19,24	-	ns
Lactose (g/kg)	90,58	93,69	96,14	82,78	$\hat{Y}=90,80$	20,67	-	ns
S. totais (g/kg)	223,16	233,95	230,20	199,17	$\hat{Y}=221,62$	19,98	-	ns
Gordura (%)	2,92	3,04	2,62	2,68	3	9,73	0,76	0,0147
Proteína (%)	2,56	2,61	2,54	2,53	$\hat{Y}=2,56$	3,82	-	ns
Lactose (%)	4,46	4,46	4,45	4,44	$\hat{Y}=4,45$	1,84	-	ns
S. totais (%)	10,98	11,17	10,68	10,70	4	2,83	0,82	0,0049
EA (PLkg/kgMS)	1,15	1,25	1,02	0,98	$\hat{Y}=1,10$	32,57	-	ns

<sup>ns</sup> não significativo em nível de 5%. Equação de regressão (ER), Coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), Coeficiente de variação (CV) e Nível de probabilidade referente ao efeito Linear. 1.  $\hat{Y}=1,5720+0,2708X+0,3783X^2$ ; 2.  $\hat{Y}=61,5599-2,2485X$ ; 3.  $\hat{Y}=3,0135-0,0028X$  e 4.  $\hat{Y}=11,1044-0,0034X$ .

Não foi observada influência significativa ( $p>0,05$ ) da substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar para o teor de proteína do leite em grama e em percentual. Este comportamento é justificado pelo fato de que alterações modestas no teor de proteína do

leite são obtidas a partir da nutrição, pois a resposta para modificações dietéticas está mais relacionada à sua produção, e considerando que as dietas se apresentaram como isoprotéicas, possivelmente houve adequado balanceamento de aminoácidos direcionados à glândula mamária, promovido pela taxa de fermentação da proteína da dieta no rúmen.

No trabalho de Cabral et al. (2008), com cabras da raça Saanen alimentadas com cana-de-açúcar em substituição ao feno de tifton, foi obtido 2,68% de proteína no leite, valor acima da média encontrada neste trabalho de 2,56%, diferença que pode ser atribuída aos teores médios de 19,32 e 12,03% de proteína bruta das dietas, respectivamente, observadas para estes trabalhos.

Com a substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar o teor de gordura do leite apresentou comportamento linear decrescente ( $p < 0,05$ ), tanto em grama quanto em percentual, havendo uma redução de 8,22% do tratamento com silagem de milho como volumoso exclusivo em relação à dieta com a substituição total. Uma possível justificativa para esta diminuição pode estar associada à forma como o extrato etéreo se mostrou na composição química das dietas (Tabela 2).

O teor de extrato etéreo presente na cana-de-açúcar apresentou-se com baixo valor, e com aumento na substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar nas dietas, este nutriente foi sendo reduzido, e considerando-se que dentre os componentes do leite, a gordura é o que sofre mais variação em razão de alimentação, isto poderá ter refletido no teor de gordura do leite. As dietas contiveram teores de fibra em detergente neutro semelhantes com média de 29,73%, valor que está dentro da margem de 25 a 44% de fibra em detergente neutro na matéria seca recomendada pelo NRC (2001) para não acarretar queda no teor de gordura do leite de vacas em lactação; todavia, neste trabalho este comportamento não foi observado.

De acordo com Slater et al. (2000), a adequada interação entre fibra em detergente neutro e carboidratos não-fibrosos na dieta contribui para uma ideal fermentação, pois a efetividade física e qualidade da fibra determinam a ruminação, aumentando a produção de saliva e auxiliando a manter as condições de fermentação no rúmen, produção e teor de gordura do leite.

O decréscimo no teor de gordura do leite também pode ter ocorrido possivelmente pela natureza dos carboidratos presentes nas dietas, pois estes influenciam diretamente a quantidade e a proporção de ácidos graxos que são produzidos no rúmen, principalmente o propionato e acetato, este último necessário para a síntese de gordura do leite, e quando em concentrações mais baixas, reflete em redução na gordura do leite.

Para a espécie bovina, o NRC (2001) recomendou a relação entre fibra em detergente neutro e carboidratos não-fibrosos, na ordem de, no mínimo, 25 a 33% de fibra em detergente neutro, e no máximo de 36 a 44% de carboidratos não-fibrosos para a dieta sem acarretar diminuição na gordura do leite; desta forma, não existindo ainda valores referenciais para espécie caprina, pode-se tomar como base esta indicação. A média dos valores obtidos entre as dietas para fibra em detergente neutro e carboidratos não-fibrosos foram, respectivamente, 29,73 e 49,35%. Talvez a diferença observada de 3,78% de carboidratos não-fibrosos entre as dietas possa ter contribuído para esta diminuição na produção e teor de gordura do leite.

A lactose do leite produzida em percentual ou em grama não diferiu significativamente ( $p > 0,05$ ). O teor médio de lactose de 4,45% encontrado para todos os tratamentos independentemente do volumoso, pode estar relacionado à disponibilidade energética proporcionada pelas dietas, que se mantiveram bem próximas com 73,75%, apenas 7,81% de diferença entre o maior e menor nível de substituição, valores suficientes em garantir o aporte de glicose para a glândula mamária, sem prejudicar a síntese de

lactose, segundo Giesy et al. (2002), o teor de lactose dificilmente é influenciado por mudanças na dieta.

A dieta com cana-de-açúcar como volumoso exclusivo apresentou 4,44% para o teor de lactose do leite, sendo este valor superior ao resultado de 4,18% obtido por Cabral et al. (2008), bem como 4,33% encontrado por Monzón-Gil et al. (2010) e aos valores reportados por Morand-Fehr et al. (2007), que variaram de 3,99 a 4,19%, obtidos em revisão sobre os diferentes sistemas de alimentação e sua influencia na qualidade do leite de cabras.

O teor de sólidos totais decresceu linearmente ( $p < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de substituição. Este componente é passível de variação, pois corresponde ao somatório dos teores de gordura, proteína, lactose bem como vitaminas e minerais presentes no leite, entretanto, a produção de sólidos totais (g/dia) não foi alterada ( $p > 0,05$ ) pela inclusão de cana-de-açúcar nas dietas. A diminuição verificada em percentual no teor de sólidos totais, equivalente a 2,55%, pode ser atribuída à diminuição do teor de gordura do leite, uma vez que não foram observadas alterações no teor de proteína e de lactose.

Costa et al. (2008) destacaram a riqueza nutricional do leite de cabras e sua importância tecnológica na elaboração de produtos lácteos, sendo o teor de sólidos totais do leite responsável por esta qualidade, principalmente os teores de proteína e gordura. Observou-se um teor de 10,70% de sólidos totais para o tratamento exclusivo com cana-de-açúcar, contra 10,98% para o tratamento com apenas silagem de milho, com redução mínima de 0,0028 para cada unidade percentual de cana-de-açúcar, cuja média dos sólidos totais do leite para os tratamentos ficou em 10,88%, e encontra-se acima de 10,10%, relatados por Torri et al. (2004) para leite de cabra da raça Saanen. Entretanto, Park et al. (2007) apresentaram valor superior com 12,70% para o sólidos totais do leite caprino valores obtidos em revisão comparando o leite desta espécie com o leite da espécie bovina.

As dietas com os diferentes níveis de substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar proporcionaram eficiência alimentar semelhante ( $p>0,05$ ), possivelmente este resultado tenha ocorrido pela ausência de diferença estatística ocorrente para consumo de matéria seca e produção de leite, visto que há uma relação direta entre estes dois parâmetros, ou seja, com a substituição total da silagem de milho pela cana-de-açúcar, proporcionalmente as cabras foram capazes de produzir mesma quantidade de leite por cada quilograma de matéria seca ingerida, indicativo de que o valor nutritivo da cana-de-açúcar se assemelha ao da silagem de milho.

Os valores de pH, temperatura, densidade e contagem de células somáticas (CCS) do leite não foram influenciados ( $p>0,05$ ) com o aumento dos níveis de substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar (Tabela 5).

Um aumento no valor de pH indica possibilidade de mastite, já valores inferiores apontam para a presença de colostro ou aumento da atividade microbiana, geralmente O pH é constante devido ao efeito tamponante dos ácidos orgânicos não dissociados com seus respectivos sais.

A acidez do leite é um indicativo da presença dos ácidos orgânicos fracos. Porém, através da medição do pH não é possível calcular a quantidade de ácido presente no leite. Como a determinação do pH é simples e fácil, pode ser feita imediatamente após a ordenha, considerando que o leite apresenta acidez natural decorrente de seus próprios componentes. A acidificação do leite geralmente ocorre por ação de bactérias lácticas (*Streptococcus lactis*) que transformam a lactose em ácido láctico, e se desenvolvem principalmente com a temperatura ambiente, esta ocorre originalmente no leite devido aos fosfatos ácidos, ao ácido cítrico, às proteínas e, principalmente, ao CO<sub>2</sub> dissolvido.

**Tabela 5.** Características físicas e contagem de células somáticas (CCS) do leite de cabras Saanen alimentadas com cana-de-açúcar em substituição a silagem de milho

Variáveis	Níveis de substituição				CV (%)	R <sup>2</sup>	Efeito Linear	
	0	33,3	66,6	100				
pH	6,44	6,50	6,48	6,51	$\hat{Y}=6,48$	1,86	-	ns
Temperatura	34,34	34,50	34,22	34,10	$\hat{Y}=34,29$	2,31	-	ns
Densidade g/cm <sup>3</sup>	1,023	1,023	1,023	1,023	$\hat{Y}=1,02$	0,60	-	ns
CCS células/mL	1049,8	996,9	1270,5	1027,7	$\hat{Y}=1086,2$	35,11	-	ns

<sup>ns</sup> não significativo em nível de 5%. Equação de regressão (ER), Coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), Coeficiente de variação (CV) e Nível de probabilidade referente ao efeito linear.

Para todos os tratamentos deste experimento o pH apresentou pequena variação (1,08%), não sendo influenciada significativamente ( $p>0,05$ ) pela substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar, com média de 6,48; indicando, portanto, que não houve alteração na acidez do leite, pois durante todo manejo e nas ordenhas das cabras foram seguidos os cuidados higiênicos na tentativa de obter um produto sanitariamente limpo, como forma de evitar o excesso de acidificação.

O resultado de pH encontrado nesta pesquisa está exatamente igual ao encontrado por Torri et al. (2004) que foi 6,48, e um pouco acima do relatado por Silva (2011), que obteve valor médio de 6,28. O pH do leite caprino pode apresentar variação de 6,30 à 6,60 (Olmedo et al., 1980); todavia, Park et al. (2007), em revisão sobre as características físico-químicas do leite caprino e ovino, encontraram valores variando de 6,50 a 6,80; já Ohiokpehai (2003) relatou valor encontrado de pH para o leite de cabra 6,40 e para o leite de vaca 6,70, afirmando que a espécie bovina possui pH do leite um pouco superior ao do leite caprino.

A densidade está relacionada à riqueza do leite em sólidos totais, diminuindo com a adição de água, tornando-se uma das provas mais comuns na prática de inspeções de leite, e importante devido à informação útil e rápida que pode transmitir. Em caso de

desengorduramento do leite, a massa específica aumenta em favor da menor densidade da gordura (Fonseca & Santos, 2001).

O valor da densidade do leite de cabra apresenta valores entre 1,028 e 1,034g/cm<sup>3</sup>, sendo expressa a 15°C (Brasil, 2000), assim quando aferida com o leite em diferentes temperaturas, deverá ser feita correção dos valores, o que foi feito com os valores encontrados nesta pesquisa que passaram por este ajuste segundo Tabela de recomendação, visto que a temperatura ambiente apresentou valor médio de 34,29°C.

A temperatura é uma ferramenta importante que pode ser utilizada para indicar algum tipo de fraude no leite por água ou qualquer outro produto, uma vez que há contração dos constituintes sólidos a temperaturas mais baixas, causando redução do volume ocupado pelos mesmos implicando em aumento da densidade do leite. Assim, o valor da densidade acima do regulamentado é indicativo que não houve desnatamento ou alguma anormalidade ocasionada por algum produto adicionado.

Como neste trabalho o valor médio da densidade encontrado para os tratamentos foi de 1,023 g/cm<sup>3</sup>, pode-se inferir que a cana-de-açúcar substituindo a silagem de milho na alimentação de cabras não altera esta característica. Valor semelhante foi obtido por Silva (2011), ao avaliar a composição química e características físicas do leite de cabras Saanen, com média de 1,023 g/cm<sup>3</sup>.

Para a contagem de células somáticas (CCS) não foi constatada influência ( $p > 0,05$ ) da substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar. A garantia da qualidade do leite, além de sua composição, também está relacionada à sua condição higiênica, parâmetro que reflete diretamente a saúde da glândula mamária e que pode ser avaliado por meio da análise microbiológica com a CCS, ressaltando-se a necessidade em relação aos critérios de higiene durante todo o manejo dos animais, e não só durante a ordenha (Ott & Novak, 2001). A média encontrada para CCS desta pesquisa (1.087.000 células/mL) encontra-se

com valor inferior ao relatado por Andrade et al. (2001), que avaliou o leite de cabra utilizando contador automático e método semiquantitativo; os valores obtido foram, respectivamente, 1.163.000 e 1.115.533 células/mL. Estes autores afirmaram que o leite caprino comparado ao bovino, apresenta CCS fisiológica elevada e, apesar de ainda não existirem padrões estabelecidos para este parâmetro, é comum ocorrer contagens superiores a 1.000.000 células/mL no leite caprino (Zeng, 1996).

## **Conclusões**

1. A cana-de-açúcar pode substituir a silagem de milho na alimentação de cabras de média produção como volumoso exclusivo, sem alterar o consumo de alimentos, a produção de leite e a eficiência alimentar.

2. Ao substituir a silagem de milho, como volumoso exclusivo, a cana-de-açúcar reduz o conteúdo de gordura do leite em cabras de média produção.

## Referências bibliográficas

- ABIJAOUDE J.A.; MORAND-FEHR P., TESSIER J. et al. Influence of forage: concentrate ratio and type of starch in the diet on feeding behaviour, dietary preferences, digestion, metabolism and performance of dairy goats in mid lactation. **British Society of Animal Science**, v.71: p.359-368, 2000.
- ANDRADE, P.V.P.; SOUZA, M.R.; BORGES, I. et al. Contagem de células somáticas em leite de cabra. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, n.3, 2001.
- ALVES, A.C.N.; MATTOS, W.R.S.; SANTOS, F.A.P. et al. Substituição parcial de silagem de milho por farelo de glúten de milho desidratado na alimentação de vacas holandesas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1590-1596, 2007.
- BENTLEY Instruments, Inc. Bentley 2000. **Operator`s manual**. Minesota, 1994.
- BOIN, C.; MATTOS, W.R.S.; D'ARCE, R.D. et al. Cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. In: PARANHOS, S.B. **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, v.2, 1987. p.805-856.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Instrução Normativa nº37 de 31 de outubro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, novembro de 2000.
- CABRAL, A.M.D.; BATISTA, Â.M.V.; MUSTAFA, A. et al. Performance of dairy goats fed whole sugarcane. **Tropical Animal Health and Production**, vol.41, n.3, p.279-283, 2008.
- CARVALHO, S.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H. et al. Consumo de nutrientes, produção e composição do leite de cabras da raça Alpina alimentadas com dietas contendo diferentes teores de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1154-1161, 2006 (supl.).
- CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.
- CORREA, C.; PEREIRA, E.S.; OLIVEIRA, M.N. et al. Performance of Holstein cows fed sugarcane or corn silages of different grain textures. **Scientia Agrícola**, v.60, n.4, p.621-629, 2003.
- COSTA, M.G.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES, S.C. et al. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2437-2445, 2005.
- COSTA, R.G.; MESQUITA, I.V.U.; EGYPTO, R.C.R. et al. Características químicas e sensoriais do leite de cabras Moxotó alimentadas com silagem de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.694-702, 2008.

- COUTINHO, R.Q.; FILHO, M.F.; LIMA, J.B. et al. Características climáticas, geológicas, geomorfológicas e geotécnicas da Reserva Ecológica de Dois Irmãos. In: Reserva Ecológica de Dois Irmãos: **estudos em um remanescente de Mata Atlântica em área urbana**. Machado, I. C., et al. (organizadores). Recife: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, SECTMA. Ed. Universitária da UFPE, 1998. 326p.
- DAL MONTE, H.L.B.; COSTA, R.G.; HOLANDA JÚNIOR, E.V. et al. Mensuração dos custos e avaliação de rendas em sistemas de produção de leite caprino nos Cariris Paraibanos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.39 n.11, 2010.
- FARIA, A.E.L.; OLIVEIRA, M.D.S.; BARBOSA, J.C. et al. Composição bromatológica de duas variedades de cana-de-açúcar submetidas a diferentes períodos e condições de armazenamento. **Ars Veterinária**, v.16, n.3, p.220-226, 2000.
- FONSECA, C.E.M.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Produção de leite em cabras alimentadas com diferentes níveis de proteína na dieta: consumo e digestibilidade dos nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1162-1168, 2006.
- FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. **Qualidade do leite e controle de mastite**, 2.ed. São Paulo: Lemos Editorial, 2001.
- GENTIL, R.S.; SUSIN, I.; NUSSIO, L.G. et al. Milk composition and Milk yield of goats sugar cane silage. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE CHALLENGE TO SHEEP AND GOATS MILK SECTORES, 5., 2007, Alghero, IT. **Abstracts...** Alghero, 2007. p.138. 2007.
- GIESY, J.G.; McGUIRE, M.A.; SHAFII, B. et al. Effect of dose calcium salts of conjugated linoleic acid (CLA) on percentage and fatty acid content of milk fat in midlactation Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.2023-2029, 2002.
- GONÇALVES JÚNIOR, O. “Práticas de Mercado” e Reestruturação de Laços Sociais: uma Combinação Possível? **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, v.15, n.57 São Paulo: 2010.
- KOLVER, E.S. Nutritional limitations to increased production on pasture-based systems. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.62, p.291-300. 2003.
- MAGALHÃES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1292-1302, 2004.
- MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade aparente, produção, composição do leite e variáveis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.33, n.2, p.481-492, 2004.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.). Forage quality, evaluation and utilization. Winsconsin: **American Society of Agronomy**, p.450-493, 1994.
- MONZÓN-GIL, E.; CASTAÑÓN, J.I.R.; VENTURA, M.R. et al. Effect of low-forage rations on milk production of dairy goats: Separate concentrate-forage versus mixed rations. **Small Ruminant Research**, 2010.
- MORAND-FEHR, P.; FEDELE, V.; DECANDIA, M. et al. Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. **Small Ruminant**

- Research**, v.68, p.20-34, 2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**, 7.ed. Washington, D.C., 2001. 381p.
- NACIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids and New World Camelids**. Washington: National Academy Press. D.C., p.39-80, 2007.
- NUSSIO, L.G.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q. et al. Estratégias para garantir eficiência na utilização de cana-de-açúcar para ruminantes. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v.3, n.4, p.27-33, 2009.
- OHIOKPEHAI, O. Processed Food Products and Nutrient Composition of Goat Milk. **Pakistan Journal of Nutrition**, Asian Network for Scientific Information, v.2, n.2, p.68-71, 2003.
- OLIVEIRA JUNIOR, R.C.; SUSIN I.; PIRES, A.V. et al. Desempenho de cabras em lactação alimentadas com grão de soja. **Acta Scientiarum**, v.24, n.4, p.1113-1118, 2002.
- OLMEDO, R.G.; ESTEVEZ, A.C.; ORTIZ, M.A. et al. Composición química de La leche de cabra. **Revista Española de Lechería**, v.117, p.153-157, 1980.
- ØRSKOV, E.R. e HOVELL, F.D. Digestion ruminal del heno (medida través de bolsas de dracon) en el ganado alimentado con caña de azúcar o heno de pangola. **Production Animal Tropical**, p.9-11, 1978.
- PAIVA, J.A.J.; MOREIRA, H.A.; CRUZ, G.M. et al. Cana-de-açúcar associada à ureia/sulfato de amônio como volumoso exclusivo para vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.1, p.90-99, 1991.
- PARK, Y.W.; JUÁREZ, M.; RAMOS, M. et al. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v.68, p.88-113, 2007.
- PINTO, A.P.; LANÇANOVA, J.A.C.; LUGÃO, S.M.B. et al. Avaliação de doze cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem. Semina: **Ciências Agrárias**, v.31, n.4, p.1071-1078, 2010.
- PIRES, A.V.; SUSIN, I.; SIMAS, J.M.C. et al. Substituição de silagem de milho por cana-de-açúcar e caroço de algodão sobre o desempenho de vacas holandesas em lactação. **Ciência Animal Brasileira**, v.11, n.2, p.251-257, 2010.
- PRESTON, T.R. e LENG, R.A. Utilization of tropical feeds by ruminants. In: RUCKBRUSH, T.; THIVELAND, P. **Digestive physiology and metabolism in ruminants**, Westport: AVI, p.620-640, 1980.
- RIBEIRO, L.R.; DAMASCENO, J.C.; CECATO, U. et al. Produção, composição do leite e constituintes sanguíneos de cabras alimentadas com diferentes volumosos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.6, p.1523-1530, 2008.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS Systems for linear models**. Cary: SAS, Institute, 1999. 329p.
- SILVA, M.J.M.S. **Utilização de Raspa de Mandioca em Substituição ao Milho na Alimentação de Cabras Saanen em Lactação**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, 2011. 65p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011.

- SILVA, J.F.C. e LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- SILVA, H.G.O.; PIRES, A.J.V.; FABIANO FERREIRA DA SILVA, F.F. et al. Farelo de cacau (*theobroma cacao l.*) E torta de dendê (*elaeis guineensis*, jacq) na alimentação de cabras em lactação: consumo e produção de leite<sup>1</sup>. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1786-1794, 2005.
- SKLAN, D.; ASHKENAZI, R.; BRAUN, A. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v. 75, n. 9, p. 2463-2472, 1992.
- SLATER, A.L.; EASTRIDGE, M.L.; FIRKINS, J.L. et al. Effect of starch source and level of forage neutral detergent fiber on performance by dairy cows. **Journal Animal Science**, v.83, n.3, p.313-321, 2000.
- SNIFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VANS SOEST, P.J. et al. A Net Carbohydrate and Protein for Evaluating Cattle Diets, II. Carbohydrate and Protein Availability. **Journal Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.
- TORRI, M.S.; DAMASCENO, J.C.; RIBEIRO, L.R. et al. Physical-chemical characteristics and fatty acids composition in dairy goat milk in response to roughage diet. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.47, n.6, p.903-909, 2004.
- VAN SOEST, P. J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its applications to forages. *Journal of Dairy Science*, v.26, n.1, p.119-128, 1967.
- VALVASORI, E.; LUCCI, C.S.; ARCARO, J.R.P. et al. Avaliação da cana-de-açúcar em substituição a silagem de milho para vacas leiteiras. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.32, n.4, p.224-228, 1995.
- ZENG, S.S. e ESCOBAR, E.N. Effect of breed and milking method on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk. **Small Ruminant Research**, v.19, p.169-175, 1996.

### **Capítulo 3**

#### **Efeito da Substituição da Silagem de Milho pela Cana-de-Áçúcar (*Saccharum officinarum L.*) na Alimentação de Cabras da Raça Saanen: Digestibilidade e Comportamento Ingestivo**

## Resumo

Objetivou-se avaliar o efeito da substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar sobre a digestibilidade dos nutrientes, consumo de água e comportamento ingestivo de cabras leiteiras da raça Saanen. Em 3 quadrados latinos 4x4 foram distribuídas 12 cabras com peso vivo (PV) médio de  $45,22 \pm 5,3$  kg e com  $42,23 \pm 2,66$  dias de lactação. As dietas foram compostas por concentrado e volumoso com 0; 33,3; 66,6 e 100% de substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar. O experimento teve duração de 84 dias (4 períodos de 21 dias), 14 dias para adaptação dos animais às dietas e 7 dias para coleta de dados. Utilizou-se a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno para estimativa da produção de matéria seca fecal. Os parâmetros comportamentais foram avaliados de acordo com o método pontual de varredura instantânea a intervalos de 5 minutos. O coeficiente de digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), carboidratos totais (CHOT) e fibra em detergente neutro (FDN) diminuíram com a inclusão da cana de açúcar em substituição a silagem de milho, enquanto que para o coeficiente dos carboidratos não fibrosos (CNF) não houve efeito significativo com o aumento nos níveis de substituição, e a fibra em detergente ácido (FDA) apresentou efeito quadrático com a substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar. À medida que a cana-de-açúcar foi substituindo a silagem nas dietas, houve maior ingestão de água via alimento, diminuindo conseqüentemente a água bebida, entretanto o consumo de água total e água por quilograma de matéria seca não foi influenciado. Para as variáveis comportamentais, tempo de alimentação (TAL) e eficiência de alimentação (EAL) não houve efeito significativo para o aumento dos níveis de substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar, já o tempo de ócio (TO) foi reduzido visto que o tempo de ruminação (TRU) e o tempo de mastigação (TMT) foram elevados. A cana-de-açúcar representa uma alternativa alimentar estratégica para períodos críticos de falta de forragem, mesmo havendo diminuição na digestibilidade de alguns nutrientes e no comportamento ingestivo dos animais.

Palavras-chave: Água, ruminação, eficiência, fibra e nutrientes.

## **Abstract**

The objective was to evaluate the effect of replacing corn silage by cane sugar on the digestibility, water intake and feeding behavior of Saanen dairy goats. In three 4x4 latin squares were distributed 12 goats with average weight of  $45,22 \pm 5,3$  kg and  $42,23 \pm 2,66$  days of lactation. The diets were composed of 50% concentrate and 50% roughage with 0; 33,3; 66,6 and 100% replacement of corn for cane sugar. The experiment lasted 84 days (4 periods of 21 days), 14 days for animals to adapt to diets and 7 days for data collection. We used the indigestible neutral detergent fiber (NDFi) as internal marker for estimating fecal dry matter production. The behavioral parameters were valuating according to the scoring method of scan sampling at intervals of five minutes. The coefficient digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM), ether extract (EE), crude protein (CP), total carbohydrates (TC) and neutral detergent fiber (NDF) decreased with the inclusion of sugarcane sugar instead of corn silage, while for the digestibility of non-fibrous carbohydrates (NFC) there was no significant effect of increasing levels of substitution, and acid detergent fiber (ADF) showed a quadratic effect with the substitution of corn silage for cane sugar. As the sugar cane has replaced silage in the diet, the intake of water by way of food was bigger, consequently reducing the drinking water, but water consumption and total water per kilogram of dry matter was not affected. For behavioral variables, feeding time (FT) and feeding efficiency (FE) there was no significant effect on increasing levels of substitution of corn for sugar cane, but the idle time (IT) was reduced because time in rumination (TRU) and chewing time (CT) were elevated. The cane sugar is an alternative to feed strategic critical periods of lack of fodder, even with decrease in the digestibility of some nutrients and feeding behavior of animals.

**Keywords:** Rumination, efficiency, fiber, nutrients and water.

## Introdução

Com as variações climáticas que ocorrem no decorrer do ano em todo país, há um período em que a forragem fica comprometida, resultando em falta de volumosos, visto que estes se apresentam como base alimentar para os ruminantes, com isso cada vez mais, os produtores têm procurado estratégias alimentares que possam dar suporte as suas atividades de renda. As técnicas de conservação de forragens têm representado uma opção, contribuindo com a melhoria da alimentação e índices produtivos dentro dos sistemas, principalmente para produção de leite.

A caprinocultura de leite tem se mostrado como atividade promissora dentro do panorama sócio-econômico brasileiro, principalmente para o Nordeste, quando de acordo com Dal Monte et al. (2009) tem aumentado o consumo de leite e derivados, com ampliação de mercado, deixando de ser meramente local, assumindo caráter regional. Para assumir esta posição, a utilização de animais mestiços e de raças nativas é mais usual, visto que animais puros de raças européias com aptidão leiteira são mais exigentes tanto aos fatores ambientais quanto nutricionais, com melhor expressão de seu potencial quando a exploração ocorre em clima temperado (Gonçalves et al., 2001).

A planta de milho é considerada uma das mais utilizadas dentre as outras plantas forrageiras para confecção de silagem (Pinto et al., 2010), em função de sua composição bromatológica, com isto a silagem de milho tem sido bastante utilizada na alimentação dos ruminantes. Entretanto, deve-se considerar que todo processo de conservação de forragem acarreta em algum tipo de perda de nutrientes do alimento (Jobim et al., 2007); portanto, equivalentes respostas produtivas podem ser obtidas quando a forragem é utilizada fresca.

A cana-de-açúcar representa um importante recurso forrageiro podendo ser utilizada em sua forma *in natura*, e com a idade da cana-de-açúcar é um fator importante

na obtenção de maiores concentrações de sólidos solúveis estando correlacionada inversamente com a atividade vegetativa (Boin, 1987; Bonomo et al., 2009), isto pode favorecer uma melhora da digestibilidade da matéria seca. Ainda apresenta vantagem de ser uma cultura perene, a cana-de-açúcar é de fácil manejo e implantação, a época de sua colheita se dá geralmente no período de deficiência na pastagem.

O valor nutritivo do alimento pode ser conhecido pela relação entre os nutrientes e os microrganismos do rúmen, envolvendo os processos de digestão, absorção e utilização de metabólitos (Martins et al., 2000), e por meio do estudo da digestibilidade é possível se conhecer quanto do alimento é digestível (Coelho da Silva & Leão, 1979).

De forma geral, as características dos alimentos influenciam diretamente em sua digestibilidade, efeitos negativos das dietas podem ocorrer devido à idade fisiológica da planta, proporção de concentrado (Orskov, 2000), baixo teor de fibra na dieta (Allen, 1997), quantidade de gordura (Orskov et al., 1978), diferentes formas de processamentos e armazenamentos dos alimentos.

A qualidade da dieta além do manejo adotado para seu fornecimento e acesso dos animais pode modificar o comportamento ingestivo desses, exercendo influência no desempenho produtivo. Desta forma, Pereira et al. (2009) consideraram que a capacidade que o animal possui de ingerir os alimentos depende da ação conjunta desses fatores.

Nos ruminantes, o comportamento ingestivo dos animais pode ser caracterizado por distribuição desuniforme de uma sucessão de períodos definidos e discretos de atividades, comumente classificadas como ingestão, ruminação e repouso (Penning et al., 1991). Geralmente, a ingestão ocorre de forma mais concentrada durante o dia, e a duração das refeições é muito mais variável que a duração dos períodos de ruminação ou descanso (Dulphy & Faverdin, 1987).

As atividades de ingestão de alimentos são influenciadas pela distribuição dos alimentos, pois estimula os animais a iniciar ou continuar uma refeição (Chase et al., 1976). Bastantes funções fisiológicas e comportamentos têm ritmos circadianos; muitas espécies vivem em lugares onde sua atividade está ligada a certos eventos diários (Dukes, 1996), ou seja, as alterações ambientais podem exercer influências nas frequências de defecação, micção e número de vezes que o animal procura água.

Realizou-se esta pesquisa a fim de avaliar o efeito da substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar sobre a digestibilidade dos nutrientes, consumo de água e o comportamento ingestivo de cabras Saanen em lactação.

## **Material e métodos**

O experimento foi conduzido no setor de Caprinovinocultura, pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, no período de junho a setembro de 2010. A UFRPE está localizada entre as coordenadas 08°01'15,1"S e 34°56'3,2"W, região Metropolitana da cidade do Recife, apresentando clima (tipo As' e Ams' classificação climática de Koppen) quente e úmido, com precipitação acima de 750mm e temperatura média do ar sempre superior a 18°C e umidade relativa do ar é alta, com variação de 79,2 a 90,7% nos meses com maior ocorrência de chuvas (abril a julho), podendo chegar até 100% (Coutinho et al., 1998).

Foram utilizadas doze cabras da raça Saanen de segunda e terceira ordem de parto, peso vivo médio de  $45,22 \pm 5,3$  kg e com  $42,23 \pm 2,66$  dias de lactação no início do experimento. Os animais foram distribuídos individualmente em gaiolas de madeira (1,10m x 1,20m) com piso ripado à 60 cm do solo, providas de comedouros para fornecimento e controle do consumo de alimentos e baldes plásticos com capacidade de 6 litros para ingestão de água à vontade.

O experimento teve duração de 84 dias, inicialmente as cabras passaram por um período de quinze dias para adaptação as instalações e manejo, em seguida, foram arranjados em delineamento estatístico quadrado latino ( $4 \times 4$ ) para avaliar os efeitos de quatro dietas com diferentes níveis de substituição da silagem de milho por cana-de-açúcar (0; 33,3; 66,6 e 100%). Os ingredientes das dietas utilizados para compor os concentrados (Tabela 1) foram o farelo de soja, fubá de milho e sal mineral (mistura mineral comercial), para todas as dietas a relação volumoso:concentrado foi de 50:50 (Tabela 2).

**Tabela 1.** Composição química dos ingredientes da dieta

Item (% MS)	Cana de açúcar	Silagem de milho	Milho	Soja
Matéria Seca	20,81	30,60	87,84	87,25
Matéria Orgânica	95,63	95,25	98,46	93,32
Proteína Bruta	1,20	6,02	7,47	46,48
Extrato Etéreo	1,20	4,07	7,64	4,37
Fibra em Detergente Neutro	50,15	43,33	11,15	14,52
Fibra em Detergente Ácido	28,70	21,59	2,18	6,47
Matéria Mineral	4,37	4,75	1,54	6,68
Carboidratos Totais	93,23	85,16	83,3	42,47
Carboidratos não Fibrosos	43,08	41,83	72,15	27,95
Lignina	3,97	4,12	0,43	0,65

As dietas (Tabela 2) foram calculadas segundo o NRC (2007), para satisfazer as exigências de cabras em lactação com peso vivo de 43 kg, produção média de leite de 2,0 kg/dia corrigido para 3,5% de gordura.

**Tabela 2.** Composição percentual dos ingredientes e química das dietas experimentais

Alimentos (% MS)	Níveis de substituição do feno pela cana-de-açúcar (%)			
	0	33	67	100
Silagem de milho	50,61	33,85	17,26	0,00
Cana-de-açúcar	0,00	17,01	34,26	49,69
Milho moído	34,87	33,02	30,87	29,47
Farelo de Soja	14,05	15,64	17,13	20,37
Sal mineral <sup>1</sup>	0,47	0,48	0,48	0,47
Composição química (% da MS)				
Matéria Seca	45,0	40,3	36,2	33,8
Matéria Orgânica	95,7	95,6	95,6	95,5
Proteína Bruta	12,2	12,0	11,7	12,2
Extrato Etéreo	5,3	4,7	4,2	3,7
Fibra em Detergente Neutro	27,9	29,2	30,6	31,2
Fibra em Detergente Ácido	12,6	13,9	15,3	16,2
Material mineral	3,9	3,9	3,9	4,0
Carboidratos Totais	78,1	78,8	79,6	79,5
Carboidratos não Fibrosos	50,3	49,7	49,0	48,4
Lignina	2,3	2,3	2,3	2,2
Nutrientes Digestíveis Totais	77,46	76,36	69,79	71,41

<sup>1</sup>Composição: Cálcio (13%); Fósforo (7,58%); Magnésio (0,5%); Ferro (0,15%); Cobalto (0,01%); Cobre (0,02%); Manganês (0,1%); Zinco (0,2%); Iodo (0,006%); Selênio (0,001%); Enxofre (1,4%); Sódio (15,1%); Cloro (24,5%) e Flúor (0,075%).

Os períodos experimentais tiveram duração de vinte e um dias, sendo os primeiros quatorze dias destinados à adaptação dos animais as dietas experimentais e ao ajuste do

consumo voluntário, e os sete dias restantes para a coletas de dados e amostras. No início e final de cada período experimental, foi realizada pesagem das cabras em jejum, antes do arraçoamento da manhã.

O fornecimento das dietas na forma de mistura completa foi realizado duas vezes ao dia, em horários correspondentes as 8 e 16 horas, Antes da oferta da manhã, as sobras eram coletadas e em seguida pesadas para ajuste do consumo diário, ou seja, as dietas eram ajustadas diariamente em função do consumo do dia anterior, ponderando-se sobras de aproximadamente 15 a 20% do oferecido.

A cana-de-açúcar utilizada, variedade CO 331 (popularmente 3X) foi adquirida da região local, de propriedade particular próxima da UFRPE, com cortes feitos a cada três dias, e armazenada em galpão coberto e arejado. Aproximadamente uma hora antes do fornecimento a cana-de-açúcar era picada em máquina forrageira com tamanho de partícula variando de 1 a 2 cm. A silagem foi adquirida em fardos de 70 kg confeccionados por empresa comercial. O silo era aberto para retirada da silagem de milho e vedado rapidamente para evitar perdas na qualidade da silagem.

Após pesagem do volumoso, procedeu-se a mistura com o concentrado de acordo com os respectivos tratamentos em níveis de substituição da silagem de milho por cana-de-açúcar para o devido fornecimento.

O consumo voluntário de matéria seca e demais nutrientes foi calculado através da diferença entre as quantidades ofertadas e as sobras que diariamente eram pesadas antes do arraçoamento, enquanto que, durante o período de coletas era feita amostragem equivalente a 10% do total das sobras, as quais eram prontamente pré-secas em estufa de ventilação forçada a 60°C por 72 horas.

As amostras foram moídas em moinho tipo Wiley com peneira de crivo 1mm e misturadas para formação de amostras compostas por animal e por período, foram

devidamente armazenadas para posteriormente serem realizadas as análises bromatológicas, procedimento feito ainda para amostras de alimentos e fezes. A coleta de fezes foi obtida durante os três primeiros dias do período de coletas no horário entre 7 às 17 horas, com recipientes plásticos a qual se esperava o momento da excreção espontânea; em seguida, foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 60°C por 72 horas.

Para a estimativa da produção de matéria seca fecal utilizou-se como indicador a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi). Amostras moídas a 2 mm, foram acondicionadas em sacos de TNT (1,0g de milho e soja, e 0,5g da silagem de milho, cana-de-açúcar, sobras e fezes) individualmente, em seguida foi realizada incubação in vitro por 240 horas (Casali et al., 2008). Após este período de incubação, as amostras foram retiradas do rúmen artificial, lavadas e posteriormente feitas análises dos teores de fibra em detergente neutro para determinação da fração da fibra residual, considerada FDNi.

A produção de matéria seca fecal foi estimada através da relação entre consumo do indicador e sua concentração nas fezes. O coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) foi calculado de acordo com Silva & Leão (1979):  $CDA = (\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado} / \text{nutriente ingerido}) \times 100$ .

As amostras de alimentos, sobras e fezes foram submetidas a análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados pela equação proposta por Sniffen et al. (1992), em que  $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ , enquanto para estimativa dos carboidratos não-fibrosos, foi utilizada a equação descrita por Mertens (1997)  $CNF = \%CHT - \%FDN$ .

O consumo dos nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados pela equação:  $NDT = PBd + CTd + 2,25 (EEed)$ , de acordo com Sniffen et al. (1992), em que: PBd = proteína bruta digestível, CTd= Carboidratos totais digestível e EEed = extrato etéreo digestível.  $NDT (\%) = (\text{Consumo de NDT}/\text{Consumo de MS}) \times 100$ .

O fornecimento de água foi realizado após o arraçoamento pela manhã e tarde, e para o cálculo da ingestão de água, foi realizada sua pesagem e registro da oferta e sobras.

Os parâmetros comportamentais foram avaliados de acordo com o método pontual de varredura instantânea (“Scan sampling”), proposto por Martin & Bateson (1986), realizado no último dia do período de coletas de cada período experimental. Momento em que foram realizadas as observações em intervalos correspondentes a cinco minutos, durante 24 horas de acordo com Johnson & Combs (1991), nas quais foram considerados os tempos gasto pelos animais com a ingestão de alimentos (EPC), ruminação (TRU) e tempo em que permaneceram em ócio (TO).

Durante o dia, dividido em três intervalos (6 às 12; 12 às 18; 18 às 24; 24 às 6 horas do dia seguinte para completar às 24 horas), foram observadas as variáveis fisiológicas: micção, defecação e ingestão de água.

Através da avaliação desses parâmetros comportamentais, e segundo a metodologia de Bürger et al. (2000) foi possível obter: eficiência de alimentação (EAL) pela divisão do consumo de matéria seca (gMS) pelo tempo gasto com alimentação (TAL - h/dia); eficiência de ruminação da matéria seca (ERUms) pela divisão do consumo de matéria seca (gMS) pelo tempo de ruminação total (TRU - h/dia); eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro (ERUfdn) pela divisão do consumo de fibra em detergente neutro (gFDN) pelo tempo de ruminação (TRU - h/dia) e tempo de mastigação total (TMT) pela soma do tempo gasto com alimentação (TAL - h/dia) e tempo de ruminação (TRU - h/dia), conforme equações abaixo:

$$\text{EAL (gMS/h)} = \text{CMS/TAL}$$

$$\text{ERUms (gMS/h)} = \text{CMS/TRU}$$

$$\text{ERUfdn (gFDN/h)} = \text{CFDN/TRU}$$

$$\text{TMT (h/dia)} = \text{TAL+TRU}$$

Com uso de cronômetros digitais foram feitas observações em relação ao número de mastigações merísticas por dia (MMnd - nº/dia), número de mastigações merísticas por bolo (MMnb - nº/bolo), número de bolos ruminais por dia (Bolos, nº/dia) e número de mastigações merísticas por cada bolo ruminado (MMtb - s/bolo) (Polli et al., 1996). As observações ocorreram nos horários de 10 às 12 horas e 4 às 6 horas. Durante este mesmo período foram feitos três registros no intervalo de 15 segundos da mastigação merística (MMseg), em seguida para obter a média de mastigações a cada minuto (MMmin), os dados obtidos foram multiplicados por 4.

Os parâmetros relacionados às mastigações merísticas foram calculados da seguinte forma: número de bolos pela multiplicação do TRU pelo MMtb; MMtb pela divisão do TMT pelo número de bolos; MMnd pela multiplicação da média de MMmin pelo TRU e MMnb pela multiplicação do MMtb pela média de MMmin, segundo as seguintes equações:

$$\text{Bolos (nº/dia)} = \text{TRU/MMtb}$$

$$\text{MMtb (seg/bolo)} = \text{TMT/Nbolos}$$

$$\text{MMnd (nº/dia)} = \text{MMmin} \times \text{TRU}$$

$$\text{MMnb (nº/bolo)} = \text{MMtb} \times \text{MMmin}$$

Os resultados foram submetidos a análises de variância e regressão com nível de significância de 5%, utilizando-se o procedimento GML do programa SAS (1999).

## Resultados e discussão

O aumento do nível de substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar nas dietas diminuiu linearmente ( $p < 0,05$ ) o coeficiente de digestibilidade aparente de matéria seca (Tabela 3), embora o consumo de matéria seca não tenha sido influenciado. Os fatores que podem ter exercido influência neste resultado talvez sejam a composição química das dietas, tipo de tecido da parede celular e o efeito associativo dos alimentos.

**Tabela 3.** Médias obtidas para os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e demais nutrientes por cabras alimentadas com diferentes níveis de substituição da silagem de milho por cana-de-açúcar

Coeficiente de digestibilidade (%)	Níveis de substituição				CV (%)	ER	R <sup>2</sup>	Efeito	
	0	33,3	66,6	100				L	Q
MS	79,56	78,41	71,01	73,30	4,25	1	0,85	<0,0001	ns
MO	80,52	79,26	72,38	74,58	4,08	2	0,84	<0,0001	ns
PB	82,00	81,70	73,13	79,26	5,28	3	0,79	0,0081	ns
EE	76,40	69,72	64,80	62,83	13,82	4	0,72	0,0063	ns
CNF	96,52	95,10	94,00	94,79	3,11	$\hat{Y}=95,10$	-	ns	ns
CHOT	80,58	79,32	72,80	74,38	3,89	5	0,85	<0,0001	ns
FDN	41,15	45,82	33,19	31,08	21,17	6	0,73	0,0004	ns
FDA	30,69	42,53	29,36	25,77	29,31	7	0,65	ns	0,0084

<sup>ns</sup> não significativo em nível de 5%. Matéria orgânica (MO), Proteína bruta (PB), Extrato etéreo (EE), Carboidratos não fibrosos (CNF), Carboidratos totais (CHOT), Fibra em detergente neutro (FDN), Fibra em detergente Ácido (FDA), Equação de regressão (ER), Coeficiente de variação (CV) e Nível de probabilidade referente ao efeito linear (L) e Quadrática (Q). 1.  $\hat{Y}=73,2962-6,2649X$ ; 2.  $\hat{Y}=74,5790-5,93896X$ ; 3.  $\hat{Y}=79,2644-2,7376X$ ; 4.  $\hat{Y}=62,8269-13,5699X$ ; 5.  $\hat{Y}=74,3835-6,1989X$ ; 6.  $\hat{Y}=31,0843-10,0657X$  e 7.  $\hat{Y}=25,7673+4,9219X-16,7653X^2$

A composição química da dieta exerce forte influência sobre a digestibilidade de seus componentes, o efeito associativo entre a qualidade da fibra em detergente neutro e o teor de sacarose da cana-de-açúcar pode ter contribuído para a queda no coeficiente de digestibilidade da matéria seca da dieta com cana-de-açúcar como volumoso único, pois apesar dos teores de carboidratos não-fibrosos das dietas se encontrarem semelhantes (Tabela 2), a silagem de milho mostrou boa quantidade de grãos, que são ricos em amido, apresentando vantagem para o coeficiente de digestibilidade aparente de matéria seca em detrimento a dieta exclusivamente com cana-de-açúcar como volumoso exclusivo, porque

o amido tem uma taxa de degradação mais demorada que a sacarose, possivelmente isto tenha permitido melhor sincronismo entre energia e nitrogênio.

Para as dietas cujos tratamentos receberam maiores níveis de cana-de-açúcar, provavelmente houve comprometimento na taxa de degradação da maioria dos nutrientes, principalmente das partes de cascas e nós quando em tamanhos maiores, nesta condição, o trabalho dos microrganismos se torna mais difícil devido ao arranjo no tecido da parede celular da cana-de-açúcar comparado a silagem de milho, embora aparentemente estes volumosos tenham apresentado mesmo tamanhos de partículas. Possivelmente nos tratamentos que receberam maiores níveis de silagem de milho a degradação da porção fibrosa da parede celular tenha sido favorecida em função do arranjo dos carboidratos fibrosos serem menos resistentes ao ataque microbiano.

Considerando ainda que a cana-de-açúcar seja rica em sacarose, açúcar de rápida fermentação, e que as dietas continham 50% de concentrado, também com alta quantidade de carboidratos de rápida e média fermentação, para dieta com 100% de substituição da silagem de milho por cana-de-açúcar, possivelmente pode ter havido maior acúmulo de ácido láctico e conseqüente queda no pH ruminal, desta forma acarretando em mudanças nas concentrações de ácidos graxos voláteis, que correspondem a principal fonte energética para os ruminantes.

Verificou-se também redução linear ( $p < 0,05$ ) para o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria orgânica, extrato etéreo, proteína bruta e carboidratos totais em função do aumento dos níveis de cana-de-açúcar nas dietas. É provável que a redução na digestibilidade destes nutrientes tenha acompanhado o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca. As características intrínsecas da parede celular, representadas pelos aspectos físicos e frações constituintes, possivelmente foram responsáveis pela menor digestibilidade da parede celular da cana-de-açúcar em relação à silagem de milho.

Observou-se neste estudo coeficiente médio de 79,02% para digestibilidade da proteína bruta, valor próximo ao obtido por Gentil (2007) com 75,83%, trabalhando com cabras da raça Saanen alimentadas com dietas a base de cana-de-açúcar como volumoso único, esta proximidade entre os valores se deve possivelmente ao fato da semelhança tanto em relação à proporção de volumoso e concentrado, quanto à forma de fornecimento da cana-de-açúcar *in natura* sem adição de uréia.

O coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro decresceu linearmente ( $p < 0,05$ ) com a substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar, possivelmente seguindo o comportamento do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca.

Os menores coeficientes de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro para as dietas que receberam maiores níveis de cana-de-açúcar podem ser atribuídos a fibra da parede celular da cana-de-açúcar que tem estrutura mais complexa que a fibra da parede celular da silagem de milho. Para serem utilizadas pelos microrganismos ruminais, estas estruturas tiveram que ser degradadas até porções menores passíveis de serem metabolizadas, assim as partículas da cana-de-açúcar permaneceram mais tempo no rúmen. Desta forma, a taxa de digestão intrínseca a parede celular pode ter limitado a taxa de utilização potencial pelas cabras das dietas com maiores níveis de cana-de-açúcar como volumoso, em detrimento as da dieta exclusivamente com silagem de milho.

O tipo de tecido da parede celular da cana-de-açúcar pode ter exercido influência direta nestes resultados, apesar do teor de lignina da silagem de milho com 4,12% ser próximo ao da cana-de-açúcar com 3,97% (Tabela 1), o complexo lignina-celulose e a cristalinidade desta celulose dificulta a digestão, caracterizando a proporção de fibra em detergente neutro indigestível da cana-de-açúcar, o que tem sido evidenciado por alguns autores que trabalharam com cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes, justificando o

baixo consumo de matéria seca e coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (Han et al., 1983; Paiva et al., 1991; Valvasori et al., 1995; Collao-Saenz et al., 2005; Magalhães et al., 2006; Gentil et al., 2007 e Cabral et al., 2008).

Magalhães et al. (2006) encontraram coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro de 20,4% para dieta exclusiva com cana-de-açúcar e 40% de concentrado na alimentação de vacas leiteiras, valor abaixo em 34,36% ao obtido nesta pesquisa com 31,08% para a dieta com cana-de-açúcar exclusivamente como volumoso.

Provavelmente a variedade de cana-de-açúcar utilizada no presente trabalho apresente melhor digestibilidade da fração potencialmente digestível da fibra em detergente neutro. Isto leva a uma inferência do que ocorreu entre as dietas experimentais, pois os tratamentos com menores níveis de substituição (0 e 33,3%) apresentaram maiores coeficientes de digestibilidade para a fibra em detergente neutro, visto que as dietas contiveram teores semelhantes de carboidratos não-fibrosos, com média de 49,35%, possivelmente não houve favorecimento a maior proliferação de microrganismos amilolíticos em relação aos celulolíticos responsáveis pela digestão da fibra.

O coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente ácido foi influenciado de forma quadrática ( $P < 0,05$ ) pelos níveis de substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar, com variação de 25,77 a 30,69%, da dieta exclusivamente com cana-de-açúcar para dieta apenas com silagem de milho como volumoso. O elevado teor de fibra em detergente ácido presente na parede celular da cana-de-açúcar contribuiu fortemente para elevação desta fração fibrosa nas dietas.

Na Tabela 1 pode ser observado que a cana-de-açúcar apresentou 7,11% a mais de fibra em detergente ácido que a silagem de milho, e à medida que a silagem de milho foi sendo substituída pela cana-de-açúcar, este nutriente foi sendo mais evidenciado, com aumento de 28,57% (Tabela 2) da dieta com a participação da silagem de milho

exclusivamente para a dieta contendo apenas cana-de-açúcar como volumoso, com isso houve maior tempo de ruminção dos animais na tentativa de aproveitar mais os alimentos, Entretanto, a dieta com nível de 33,3% apresentou o melhor coeficiente de digestibilidade, possivelmente promovido pelo efeito associativo dos alimentos.

O aumento dos níveis de substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar não exerceu influência ( $p>0,05$ ) sobre o coeficiente de digestibilidade aparente dos carboidratos não-fibrosos. Possivelmente devido ao fato das dietas apresentarem teores semelhantes para estes compostos. Independente da dieta, os carboidratos não-fibrosos apresentam alta digestibilidade no rúmen. Além disso, no ambiente ruminal há competição entre bactérias amilolíticas e celulolíticas, e as bactérias amilolíticas apresentam maior crescimento que as celulolíticas, devido sua maior eficiência na utilização do nitrogênio disponível no rúmen (Olson et al., 1999).

O consumo de água via alimento (Tabela 4) pelos animais alimentados com as dietas contendo maiores níveis de substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar apresentou um comportamento linear crescente ( $P<0,01$ ), ocorrência esperada devido ao maior teor de umidade presente na cana-de-açúcar (79,19%) em relação à silagem de milho (69,40%), assim, à medida que aumentou o percentual de cana-de-açúcar na dieta aumentou o teor de umidade, com variação de 33,80 a 45,00% entre o maior e menor nível de substituição. Além da água bebida, a necessidade de água pelo animal pode ser atendida através da água ingerida via alimento e da água advinda do metabolismo dos nutrientes do organismo (Esminger et al., 1990). Para dieta exclusivamente com silagem de milho a quantidade de água bebida foi superior em 25,97% para o tratamento com a dieta apenas com cana-de-açúcar.

**Tabela 4.** Médias referentes a ingestão de água por cabras Saanen alimentadas com cana-de-açúcar em substituição a silagem de milho

Variáveis (kg/dia)	Níveis de substituição				CV (%)	ER	R <sup>2</sup>	Efeito Linear
	0	33,3	66,6	100				
Via alimento	2,52	3,30	3,80	4,11	12,42	1	0,88	<0,0001
Água bebida	4,56	4,19	3,83	3,62	15,68	2	0,72	0,0137
Água total	7,08	7,49	7,63	7,73	12,78	$\hat{Y}=7,48$	-	ns
Água/kg MS	4,39	4,74	4,31	4,69	20,92	$\hat{Y}=4,53$	-	ns
Água/kgPV <sup>0,75</sup>	0,41	0,42	0,44	0,45	13,77	$\hat{Y}=0,57$	-	ns

<sup>ns</sup> não significativo em nível de 5%. Equação de regressão (ER), Coeficiente de variação (CV) e Nível de probabilidade referente ao efeito linear (L) e Quadrática (Q). 1.  $\hat{Y}=2,6339+0,0153X$  e 2.  $\hat{Y}=4,5369-0,0092X$ .

De acordo com o NRC (2007), uma nutrição adequada depende do fornecimento de água suficiente para o animal, desde que sua necessidade de água seja atendida pela ingestão voluntária. Possivelmente ocorrera isto durante a ingestão das dietas pelas cabras alimentadas com os menores níveis de substituições da silagem de milho pela cana-de-açúcar, visto que há um estímulo à ingestão de água. Todos os animais, independente do tratamento tinham acesso a água a vontade. Deve-se levar em consideração que por estarem em lactação, estas exigências além da manutenção, se dão em função da capacidade de produção de leite, visto ser a água, dentre os componentes do leite, o que apresenta maior participação.

A ingestão de água total não foi influenciada ( $p>0,05$ ) com a substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar. Diante dos resultados obtidos, ressalta-se que a natureza da dieta exerceu influência direta na ingestão de água bebida com o aumento da substituição da silagem de milho, pois houve uma compensação devido ao teor de umidade das dietas, havendo maior ingestão de água bebida pelas cabras recebendo dietas com maiores teores de matéria seca, em contrapartida, foi verificada maior ingestão de água via alimento pelos animais dos tratamentos recebendo dietas com maiores teores de umidade (Tabela 2).

Não houve influência significativa ( $p>0,05$ ) dos tratamentos de acordo com os níveis de substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar, em relação à ingestão água por quilograma de matéria seca (Água/kg MS) consumida e por quilograma de peso vivo metabólico (Água/kgPV<sup>0,75</sup>), este parâmetro refletiu o ajuste da necessidade do animal por água em função do aumento no teor de umidade das dietas. Da mesma forma, não houve influência significativa ( $p>0,05$ ) entre os níveis de substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar para a variável busca por água (Tabela 5), provavelmente a composição química das dietas seja a causa deste comportamento, visto que a ingestão de água/kg de matéria seca manteve-se igual para todos os tratamentos.

O NRC (2007) recomenda para ingestão de água 359 mL/kg PV<sup>0,75</sup> para a necessidade de manutenção do animal e um adicional de 50 à 150 mL/kg PV<sup>0,75</sup> para animais do início ao meio da lactação considerando o pico de lactação e estação do verão. Para os animais do presente estudo a exigência de acordo com o preconizado pelo NRC (2007) seria de 8 L/dia, tendo sido encontrado média para o consumo de água total de 7,48 L/dia, valor aproximado da recomendação, sinal que possivelmente as exigências dos animais foram atendidas, considerando que as cabras utilizadas são de média produção de leite. O consumo de água total de 7,4 L/dia está próximo ao observado (7,07 L de água/dia) por Pereira et al. (2010) trabalhando com cabras da raça Alpina alimentadas com dietas a base de feno de tifton e flor de seda.

As atividades fisiológicas de defecação e micção também não variaram ( $p>0,05$ ) quando a cana-de-açúcar substituiu a silagem de milho nos diferentes níveis. Estas atividades são passíveis de mudanças em dependência do comportamento no consumo de matéria seca e água, possivelmente houve acompanhamento das atividades fisiológicas em relação a estas variáveis.

**Tabela 5.** Médias obtidas para as atividades fisiológicas (número de vezes por dia) de cabras Saanen alimentadas com cana-de-açúcar em substituição a silagem de milho

Atividades	Níveis de substituição				CV (%)	ER	R <sup>2</sup>	Efeito Linear
	0	33,3	66,6	100				
Busca /água	6	5	4	4	43,54	$\hat{Y}=4,75$	-	ns
Micção	8	10	8	7	43,47	$\hat{Y}=8,25$	-	ns
Defecação	11	13	12	11	24,48	$\hat{Y}=11,75$	-	ns

<sup>ns</sup> não significativo em nível de 5%. Equação de regressão (ER), Coeficiente de variação (CV) e Nível de probabilidade referente ao efeito linear.

As médias entre os tratamentos para as variáveis micção e defecação foram 8,25 e 11,75 no número de vezes ao dia, respectivamente, maiores valores com 11,4 vezes para micção e 20,2 vezes para defecação foram observados por Silva (2011), que trabalhou com cabras da raça Saanen alimentadas com cana-de-açúcar como volumoso, possivelmente a diferença observada entre o número de vezes para as atividades fisiológicas.

O tempo de alimentação não foi influenciado pelos níveis de substituição, já os tempos de ruminação e mastigação total aumentaram linearmente ( $p>0,05$ ) à medida que a cana-de-açúcar substituiu a silagem de milho (Tabela 6).

A provável razão para a semelhança entre o tempo de alimentação das cabras para as dietas em todos os níveis de substituição da silagem de milho por cana-de-açúcar se deve principalmente ao fato do consumo de matéria seca não ter sido influenciado, outro fator que também pode ter contribuído para este comportamento no tempo de alimentação, é devido às dietas terem sido ofertadas na forma de mistura completa, dificultando seleção pelas cabras. Independentemente da dieta com silagem de milho ou cana-de-açúcar como volumosos, o maior tempo de alimentação ocorria logo após a oferta de alimentos. Teixeira (1998) afirmou que o número de refeições diárias varia entre espécies durante as 24 horas do dia, havendo maior preferência para alimentação durante o dia. O início do tempo de alimentação ocorreu logo após o fornecimento das dietas indo até mais ou menos às 18 horas.

**Tabela 6.** Variáveis comportamentais de cabras leiteiras em função de dietas com diferentes níveis de substituição da silagem de milho por cana-de-açúcar

Variáveis	Níveis de substituição				CV	ER	R <sup>2</sup>	Efeito Linear
	0	33,3	66,6	100				
TAL (min/dia)	205,9	231,6	260,4	239,1	21,70	$\hat{Y}=234,25$	-	ns
TRU (min/dia)	450,4	560,0	593,3	624,1	14,31	1	0,68	0,0002
TO (min/dia)	783,6	648,3	586,2	576,6	15,16	2	0,65	0,0001
TMT (min/dia)	656,3	791,6	853,7	863,3	12,33	3	0,65	0,0001
EAL (g/MS/min)	12,8	10,9	10,5	10,2	30,33	$\hat{Y}=11,10$	-	ns
ERU <sub>MS</sub> (g/MS/min)	5,7	4,4	4,3	3,8	23,23	4	0,63	0,0044
ERU <sub>FDN</sub> (g/FDN/min)	1,4	1,1	1,2	0,9	23,94	5	0,73	0,0017

<sup>ns</sup> não significativo em nível de 5%. Tempo de Alimentação (TAL), Tempo de Ruminação (TRU), Tempo em Ócio (TO), Tempo de Mastigação Total (TMT), Eficiência de Alimentação (EAL), Eficiência de Ruminação da Matéria Seca (ERU<sub>MS</sub>), Eficiência de Ruminação da fibra em detergente neutro (ERU<sub>FDN</sub>), Equação de regressão (ER), Coeficiente de variação (CV) e Nível de probabilidade referente ao efeito linear. 1.  $\hat{Y}=443,0532+4,3128X$ ; 2.  $\hat{Y}=781,8520-5,0469X$ ; 3.  $\hat{Y}=658,1517+5,0479X$ ; 4.  $\hat{Y}=5,4209-0,0169X$  e 5.  $\hat{Y}=1,4122-0,0051X$ .

O tempo de alimentação (TAL) médio das cabras observado neste trabalho foi de 234,3min/dia, ficando abaixo do observado por Silva et al. (2011) que obteve média de 405,5min/dia avaliando níveis de fibra em detergente neutro (49, 54, 59, 64 e 69%) para caprinos, no entanto, este menor tempo de alimentação não foi limitante para o consumo de matéria seca, pois os animais consumiram acima das exigências nutricionais recomendadas pelo NRC (2007), provavelmente, a taxa de passagem das dietas com cana-de-açúcar tenha sido mais lenta.

O tempo que os animais passaram ruminando (TRU) aumentou linearmente ( $p<0,05$ ) com aumento de cana-de-açúcar nas dietas em substituição a silagem de milho, possivelmente em função da cana-de-açúcar conter partes dos nós e cascas, que apresentam menor digestibilidade tornando-se mais resistentes a mastigação, com isso, conseqüentemente as cabras que receberam dietas com níveis 33,3; 66,6 e 100% de substituição da silagem de milho, ruminaram mais para garantir a redução no tamanho das

partículas, melhor ataque dos microrganismos, e aproveitarem melhor os nutrientes nelas contidos.

Por outro lado, a cana-de-açúcar apresenta-se com mais fibra em detergente neutro fisicamente efetivo que a silagem de milho, isto em favor da celulose e hemicelulose, que são os principais constituintes da parede celular, compactados em arranjos ligados na forma de crosta com a lignina, havendo maior necessidade de remastigação para permitir o acesso das bactérias celulolíticas e provocar a ruptura das moléculas de celulose para melhor aproveitamento deste carboidrato; mesmo a dieta com maior nível de substituição da silagem de milho tendo apresentado 2,2%, menor teor de lignina (Tabela 2).

Segundo França et al. (2009) o tempo de ruminação depende do tipo de dieta e parece ter pouca variação nas dietas ricas em grãos, chegando ao máximo de 600,0 min/dia naquelas ricas em volumosos, valor dentro do máximo descrito por este autor foi constatado nesta pesquisa, com média de 534,6 min/dia para o tempo de ruminação com o nível de substituição de silagem de milho por cana-de-açúcar em até 66,6%, ficando um pouco acima disto, 624,1 min/dia no nível de 100% de substituição.

O tempo de ruminação dos animais utilizados neste estudo foi alto (450,4 a 624,1min/dia) quando considerado o baixo teor de fibra em detergente neutro das dietas que ficou em torno de 29,73%, isto é confirmado quando se comparara com os resultados de Silva et al. (2011), que avaliaram dietas com diferentes níveis de fibra em detergente neutro variando de 49 a 69% na alimentação de caprinos leiteiros da raça Saanen, encontraram tempos de ruminação de 218 a 366min/dia.

Pode-se inferir que o teor de fibra em detergente neutro não é o fator preponderante que afeta o tempo de ruminação empregado pelos animais, e sim a digestibilidade desta fração fibrosa. Segundo Pereira et al. (2000) a cana-de-açúcar pode

apresentar baixa digestibilidade da fração potencialmente digestível da fibra, podendo variar de acordo com a variedade; desta forma, embora as dietas deste trabalho tenham apresentado baixo teor de fibra em detergente neutro, foi determinante para aumentar o tempo despendido com ruminção.

O tempo que os animais ficaram em ócio (TO) diminuiu linearmente ( $p < 0,05$ ) de 783,6 para 576,6 min/dia à medida que a silagem de milho foi substituída pela cana-de-açúcar. Posto que as atividades de alimentação, ruminção e ócio estão distribuídas durante o dia. O tempo observado para os animais em ócio diminuiu, à medida que o tempo de ruminção aumentou, já que o tempo de alimentação se manteve semelhante em todos os níveis de substituição.

O tempo de mastigação total (TMT) corresponde ao somatório dos tempos dedicados a alimentação e ruminção. Como consequência do maior tempo de ruminção com o aumento dos teores de cana-de-açúcar em substituição a silagem de milho nas dietas, o tempo de mastigação total aumentou linearmente quando a silagem de milho foi substituída totalmente, com valor de 863,3 min/dia e foi 14,3% superior ao observado por Gentil (2007), que encontrou 740,0 min/dia no tempo de mastigação total com dietas contendo cana-de-açúcar, e também 18,8% superior ao observado por Silva et al. (2011) com média de 700,8 min/dia, ambos trabalhando com cabras Saanen.

A eficiência de alimentação (EAL) não foi influenciada ( $p > 0,05$ ) pelo aumento dos níveis de substituição de silagem de milho por cana-de-açúcar, podendo ser justificado pelo comportamento do consumo de matéria seca e o tempo de alimentação que não variaram entre as dietas, mesmo a porção fibrosa da parede celular da silagem de milho mostrando vantagem de ser mais facilmente degradada em detrimento a parede celular da cana-de-açúcar. A eficiência de alimentação talvez seja um parâmetro indicativo de que a cana-de-açúcar pode ser utilizada na alimentação das cabras em até 100% de substituição

sem acarretar queda no tempo que os animais passam se alimentando, pois independentemente do volumoso contido na dieta, o tempo gasto com alimentação foi o mesmo.

A média encontrada para eficiência de alimentação entre os tratamentos foi de 11,1 g de MS/min com 29,73% de fibra em detergente neutro. Silva (2011) não observou efeito da substituição de milho triturado por raspa de mandioca para cabras Saanen em lactação alimentadas com dietas com média de 41% de cana-de-açúcar e 27,52% de fibra em detergente neutro, apresentando eficiência de alimentação média de 9,5 g/MS/min, valor um pouco abaixo do exposto neste trabalho, bem como as observadas por Hubner et al. (2008), que também encontraram valores inferiores para o tempo de mastigação total, com médias de 9,07, 7,94 e 7,03 g/MS/min para eficiência de alimentação, nos respectivos níveis de fibra em detergente neutro (34, 43 e 52%) nas dietas de ovelhas em lactação.

A eficiência de ruminação da matéria seca ( $ERU_{MS}$ ) diminuiu linearmente ( $p < 0,05$ ) conforme a silagem de milho foi substituída por cana-de-açúcar. Os animais alimentados com silagem de milho como volumoso único na dieta ruminaram menos para obterem mesmo aproveitamento dos nutrientes, justificado talvez, pela estrutura da parede celular deste volumoso, que é mais suscetível à atividade microbiana. Assim, os animais recebendo dietas contendo silagem de milho como volumoso exclusivo, ruminaram menor quantidade de MS/min quando comparados aos animais alimentados com as dietas com cana-de-açúcar, havendo maior eficiência para os animais alimentados com a total substituição da silagem de milho, visto que apresentaram o mesmo consumo de matéria seca.

A eficiência de ruminação variou de 5,7 a 3,8g/MS/min e ficou acima dos valores observados por Hubner et al. (2008) com médias de 3,7; 3,5 e 3,1g/MS/min para os níveis de 34, 43 e 52% de fibra em detergente neutro nas dietas de ovelhas em lactação, posto que

dietas com menor percentual de fibra em detergente neutro favorece melhor utilização da matéria seca pelos animais, afirmação comprovada por Silva et al. (2011), que observou tempos menores por quilograma de matéria seca ruminada nas dietas com menores teores de fibra em detergente neutro. Neste estudo, o percentual deste composto ficou semelhante em todas as dietas, com média de 29,73%, possivelmente a diminuição de sua digestibilidade influenciou diretamente a eficiência de ruminação da matéria seca.

À medida que a silagem de milho foi sendo substituída da pela cana-de-açúcar houve diminuição linear ( $p < 0,05$ ) para eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro, podendo ser explicado pelo comportamento da eficiência de ruminação da matéria seca que também aumentou. Embora os teores da fibra em detergente neutro entre as dietas tenham ficado bem próximos, o aumento para sua eficiência de ruminação nas dietas que receberam maiores níveis de substituição, possivelmente tenha ocorrido em virtude da própria estrutura da fração indigestível da fibra em detergente neutro da cana-de-açúcar, havendo necessidade dos animais remastigarem mais esta fração, na tentativa de melhor aproveitamento do alimento.

Como média geral dos tratamentos obteve-se eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro na ordem de 1,15 g/FDN/min, já para a dieta na qual a cana-de-açúcar deteve substituição total da silagem de milho, o valor encontrado foi de 0,9 g/FDN/min, semelhante ao apresentado (0,9 g/FDN/min) por Silva (2011) quando substituiu o milho triturado por raspa de mandioca para cabras da raça Saanen alimentadas com dietas com cana-de-açúcar como volumoso único, o que pode sugerir que as dietas com maior quantidade de silagem de milho apresentaram maior eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro.

Embora o tempo gasto pelos animais com ruminação tenha sido maior quando a cana-de-açúcar substituiu totalmente a silagem de milho, o número de bolos ruminados por

dia (NBR), tempo de mastigação merícica por bolo ruminado (MMtb) e número de mastigações merícicas por bolo ruminal (MMnb) não foram influenciados ( $p>0,05$ ) pelos tratamentos (Tabela 7) de acordo com os níveis de substituição da silagem pela cana-de-açúcar.

Tabela 7. Número e tamanho dos bolos ruminais e mastigações merícicas de cabras leiteiras em função de dietas com diferentes níveis de substituição da silagem de milho por cana-de-açúcar

Variáveis	Níveis de substituição				CV (%)	ER	R <sup>2</sup>	Efeito Linear
	0	33,3	66,6	100				
NBR (nº/dia)	796,32	879,84	930,24	1167,84	57,42	$\hat{Y}=943,56$	-	ns
MMtb (s/bolo)	50,2	56,7	56,9	55,7	21,23	$\hat{Y}=54,88$	-	ns
MMnd (nº/dia)	36688	49389	49578	56148	23,72	1	0,71	0,0051
MMnb (nº/dia)	65,6	82,7	80,2	82,9	23,35	$\hat{Y}=77,85$	-	ns

<sup>ns</sup> não significativo em nível de 5%. Número de Bolos Ruminados (NBR), Tempo de Mastigação Merícica por bolo ruminal (MMtb), Número de Bolos Ruminais por dia (MMnd), Número de Mastigação Merícica por Bolo Ruminal (MMnb), Equação de regressão (ER), Coeficiente de variação (CV) e Nível de probabilidade referente ao efeito linear. 1.  $\hat{Y}=39524,1593+179,2163X$ .

Conforme Furlan et al. (2006), normalmente, por dia, são ruminados cerca de 360 a 790 bolos alimentares, podendo ocorrer de 40 a 70 movimentos de mastigações em períodos de 45 a 60 segundos, média de número de bolos ruminados (NBR) obtida neste estudo, encontra-se bem acima dos observados pelo autor, com 943,56 bolos/dia, e superior em 30,59% ao observado por Silva (2011) com média de 810,55 bolos ruminados por dia, que utilizou dietas com cana-de-açúcar como volumoso para cabras em lactação; possivelmente o maior número de bolos ruminados deste estudo seja em função do maior percentual de volumoso nas dietas (50%) enquanto no trabalho de Silva (2011) foi de 41%, desta forma, os animais necessitaram ruminar mais bolos alimentares por dia neste trabalho, considerando que a fibra oriunda da forragem é responsável pelas alterações que ocorrem nos processos de alimentação e ruminação.

O tempo de mastigação merícica por bolo ruminado (MMtb) apresentou média de 54,88 s/bolo e não foi influenciado pelos níveis de substituição da silagem de milho por

cana-de-açúcar, possivelmente a explicação para este resultado seja a semelhança entre as dietas tanto em relação ao tamanho de partícula quanto a composição química das mesmas. Silva (2011) encontrou média de 38,64 s/bolo, esta diferença possivelmente está relacionada com maior proporção de volumoso nas dietas estudadas neste trabalho, assim em cada bolo regurgitado pelos animais, provavelmente havia mais volumoso para ser triturado, acarretando em maior tempo de mastigação merícica por bolo de alimento.

O número de mastigações merícicas por dia (MMnd) diminuiu linearmente ( $p < 0,05$ ), a provável explicação para este fato é o aumento numérico observado nas demais variáveis supracitadas.

A natureza da fibra que compõe a parede celular da cana-de-açúcar favoreceu o aumento no maior número de bolos ruminais por dia, assim para dieta com maior nível de substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar, o valor de 56,148 mastigações/dia ficou acima do número de mastigações das demais dietas, o que pode ser justificado pelo maior tempo de ruminação observado para os animais que receberam dietas com este tratamento.

O número de mastigações merícicas (MMnb) por bolo alimentar foi de 77,85 mastigações por bolo ruminais e não foi influenciado pelos níveis de substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar, provavelmente em consequência das dietas apresentarem tamanho de partícula e composição química bem próximos. A média para os resultados obtidos neste estudo ficaram superiores em 24,8% a média observada com 53,02 mastigações por bolo ruminais encontrados por Silva (2001), a justificativa pode ser considerada como a mesma apresentada para as outras características, maior quantidade de forragem para ser remastigada em cada bolo ruminal.

## **Conclusões**

1. A substituição da silagem de milho por cana-de-açúcar compromete a digestibilidade das dietas e o comportamento ingestivo de cabras leiteiras.

2. A cana-de-açúcar pode ser utilizada como volumoso único para cabras em lactação com menor exigência nutricional.

## Referências bibliográficas

- ALLEN, M.S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and requirements for physically effective fiber. In: SYMPOSIUM: Meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1447-1462, 1997.
- BOIN, C.; MATTOS, W.R.S.; D'ARCE, R.D. et al. **Cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes**. In: PARANHOS, S.B. Cana-de-açúcar: cultivo e utilização. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.2, p.805-856. 1987.
- BONOMO, P.; CARDOSO, C.M.M.; PEDREIRA, M.S. et al. Potencial forrageiro de variedades de cana-de-açúcar para alimentação de ruminantes. **Acta Scientiarum, Animal Sciences Maringá**, v. 31, n. 1, p. 53-59, 2009.
- BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. et al. Comportamento Ingestivo em Bezerros Holandeses Alimentados com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.
- CABRAL, A.M.D.; BATISTA, Â.M.V.; MUSTAFA, A. et al. Performance of dairy goats fed whole sugarcane. **Tropical Animal Health and Production**, vol.41, n.3, p.279-283, 2008.
- CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.
- CHASE, L.E., WANGHNESS, P.J., BAUMGARDT, B.R. et al. Feeding behavior of steers fed a complete mixed ration. **Journal Dairy Science**, 59:1923-1928. 1976.
- COELHO DA SILVA, J.F. e LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
- COLLAO-SAENZ, E.A.; DIJKISTRA, J.; PAIVA, P.C.A. et al. Simulation model for particle dynamics in rumen of cattle fed sugarcane diet. **Ciência e Agricultura (Piracicaba, Brasil.)**, v.62, n.2, p.102-110, 2005.
- COUTINHO, R.Q.; FILHO, M.F.; NETO, J.B. et al. Características climáticas, geológicas, geomorfológicas e geotécnicas da Reserva Ecológica de Dois Irmãos. In: Reserva Ecológica de Dois Irmãos: **estudos em um remanescente de Mata Atlântica em área urbana**. /Machado, I. C., et al (organizadores). Recife:Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, SECTMA. Ed. Universitária da UFPE, 326p, 1998.
- DAL MONTE, H.L.B.; COSTA, R.G.; HOLANDA JÚNIOR, E.V. et al. Mensuração dos custos e avaliação de rendas em sistemas de produção de leite caprino nos Cariris Paraibanos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.39 n.11, 2010.
- DUKES, H. H. **Fisiologia dos animais domésticos**. 11ª edição. Editora Guanabara Koogan S. A. Rio de Janeiro, 1996.
- DULPHY, J.P. e FAVERDIN, P. L'ingestion alimentaire chez les ruminants: modalités et phénomènes associés. **Reproduction Nutrition Development**, 27(1B):129-155. 1987.
- ENSMINGER, M.E.; OLDFIELD, J.E.; HEINEMANN, W.W. **Feeds and nutrition**. 2. ed. Clovis, California: Ensminger Publishing Company, 1990. 1544 p, 1990.

- FRANÇA, S.R.L.; GONZAGA NETO, S.; PIMENTA FILHO, E. C. et al. Comportamento ingestivo de ovelhas Morada Nova no terço final de gestação com níveis de energia metabolizável na dieta. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.73-84, 2009.
- FURLAN, R. L. Anatomia e fisiologia do trato gastrintestinal. In: BERCHIELLI, T. T. (Ed). **Nutrição de ruminantes**, Jaboticabal: FUNEP, 2006, p. 583, 2006.
- GENTIL, R.S.; SUSIN, I.; NUSSIO, L.G.; MENDES, C.J.; ALMEIDA, O.C.; QUEIROZ, M.A.A.; PACKER, I.U. Milk composition and Milk yield of goats sugar cane silage. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE CHALLENGE TO SHEEP AND GOATS MILK SECTORES, 5., 2007, Alghero, IT. **Abstracts...** Alghero, p.138. 2007.
- GONÇALVES, H.C.; SILVA, M.A.; WECHSLER, F.S. et al. Fatores genéticos e de meio na produção de leite de caprinos leiteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.719-729, 2001.
- HAN, Y.W. et al. Chemical and physical properties of sugarcane bagasse irradiates with y rays. **Journal Agricultural Food Chemical**, Easton, v.31, n.1, p.34-38, 1983.
- HÜBNER, C.H.; PIRES, C.C.; GALVANI, S.C. Comportamento ingestivo de ovelhas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.4, p.1078-1084, 2008.
- JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.101-119, 2007.
- JOHNSON, T.R. e COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polythylene glicol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, 74 (3): 933-944,1991.
- MAGALHAES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.S.; CABRAL, L.S. et al. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: parâmetros digestivos e ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.591-599, 2006.
- MARTIN, P. e BATESON, P. Measuring behaviour. An introductory guide. Cambridge, **Cambridge University Press**, 199p. 1986.
- MARTINS, A.S.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M. et al. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.260-277, 2000.
- MERTENS, D.R. Creating a System for Meeting the Fiber Requeriments of Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.80, n.8, p.1463-1469, 1997.
- NACIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids and New Words Camelids. Washington: **National Academy Press**, DC, 2007, p. 39-80.
- ØRSKOV, E.R. e HOVELL, F. D. Digestion ruminal del heno (medida través de bolsas de dracon) en el ganado alimentado com caña de azucar o heno de pangola. **Production Animal Tropical**, 3: 9-11, 1978.

- ØRSKOV, E.R. New concepts of feed evaluation for ruminants with emphasis on roughages and feed intake. **Asian-Australasian Journal Animal Science**, v.13, p.128-136, 2000.
- OLSON, K.C.; COCHRAN, R.C.; JONES, T.J. et al. Effects of ruminal administration of supplemental degradable intake protein and starch on utilization of low-quality warm-season grass hay by beef steers. **Journal of Animal Science**, v.77, p.1016-1025, 1999.
- PAIVA, J.A.J.; MOREIRA, H.A.; CRUZ, G.M. et al. Cana-de-açúcar associada à ureia/sulfato de amônio como volumoso exclusivo para vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.1, p.90-99, 1991.
- PENNING, P.D.; ROOK, A.J.; ORR, R.J. et al. **Patterns of ingestive behavior of sheep continuously stocked on monocultures of ryegrass or white clover. Applied Animal Behavior Science**, 31:237-250. 1991.
- PEREIRA, E.S.; MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A. et al. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e comportamento ingestivo de bovinos da raça Holandesa alimentados com dietas contendo feno de capim-tifton 85 com diversos tamanhos de partícula. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.190-195, 2009.
- PEREIRA, G. F.; ARAÚJO, G.G.L.; MEDEIROS, A.N. et al. Consumo e digestibilidade do feno de flor-de-seda em dietas para cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.1, p.79-90, 2010.
- PINTO, A.P.; LANÇANOVA, J.A.C.; LUGÃO, S.M.B. et al. Avaliação de doze cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.4, p.1071-1078, 2010.
- POLLI, V.A.; RESTLE, J.; SENNA, D.B. et al. Aspectos Relativos à Ruminação de Bovinos e Bubalinos em Regime de Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.987-993, 1996.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS Systems for linear models**. Cary: SAS, Institute, 1999. 329p.
- SILVA, J.F.C. e LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- SILVA, M.J.M.S. **Utilização de Raspa de Mandioca em Substituição ao Milho na Alimentação de Cabras Saanen em Lactação**, Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, 2011. 65p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011.
- SNIFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VANS SOEST, P.J. et al. A Net Carbohydrate and Protein for Evaluating Cattle Diets, II. Carbohydrate and Protein Availability. **Journal Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.
- TEIXEIRA, J.C. **Fisiologia digestiva dos animais ruminantes**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 171p.

VALVASORI, E.; LUCCI, C.S.; ARCARO, J.R.P. et al. Avaliação da cana-de-açúcar em substituição a silagem de milho para vacas leiteiras. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.32, n.4, p.224-8, 1995.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cana-de-açúcar pode ser utilizada como volumoso exclusivo na alimentação de cabras com capacidade de média produção, sem comprometimento do consumo e da produção de leite, mas compromete a digestibilidade das dietas.

Todavia, a decisão de sua utilização vai depender da disponibilidade de volumosos em cada região, principalmente no período considerado crítico em relação à quantidade e qualidade de forragem para assegurar a alimentação das cabras.

Há a necessidade de mais experimentos que avaliem esta alternativa alimentar, visto que quanto mais resultados, maior a credibilidade para sua adoção por parte dos produtores.