Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

**Silagem de cana-de-açúcar tratada com aditivo químico ou microbiano na
alimentação de cabras em início de lactação**

Renato Shinkai Gentil

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Agronomia. Área de concentração:
Ciência Animal e Pastagens**

Piracicaba
2006

Renato Shinkai Gentil
Engenheiro Agrônomo

**Silagem de cana-de-açúcar tratada com aditivo químico ou microbiano na
alimentação de cabras em início de lactação**

Orientador:

Prof. Dr. **ALEXANDRE VAZ PIRES**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Agronomia. Área de concentração:
Ciência Animal e Pastagens**

Piracicaba

2006

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Gentil, Renato Shinkai

Silagem de cana-de-açúcar tratada com aditivo químico ou microbiano na alimentação de cabras em início de lactação / Renato Shinkai Gentil. - - Piracicaba, 2006.
70 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.
Bibliografia.

1. Alimentação animal 2. Cabras 3. Cana-de-açúcar 4. Desempenho animal
5. Digestibilidade 6. Lactação animal 7. Lactobacillus 8. Silagem 9. Uréia I. Título

CDD 636.39085

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Aos meus pais, *Paulo e Elza*, pela minha formação, pelo amor e dedicação despendidos em todas as etapas da minha vida.

Às minha irmãs, *Marina e Eliza*, pelo carinho, companheirismo e amizade.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela presença em todos os dias da minha vida.

À Universidade Estadual de Londrina (UEL – Pr), pela formação profissional e pessoal.

À Escola Superior de “Agricultura Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP) e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade da realização do curso e do grande aprendizado propiciado.

Ao Prof. Dr. Alexandre Vaz Pires, pela oportunidade, amizade e orientação cuja atenção, dedicação e ensinamentos não faltaram em nenhum momento.

À Prof.^a Dr.^a Ivanete Susin, pela colaboração, profissionalismo, preocupação e amizade dada ao longo deste curso.

Aos Professores Luiz Gustavo Nussio e Wilson Roberto Soares Mattos, pela atenção e aos valiosos ensinamentos.

À CNPq, pelo suporte financeiro através da bolsa de estudos.

A todos os professores do departamento que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho, em especial aos Professores Dr. Irineu Umberto Packer e Dr. Gerson Barreto Mourão pelo auxílio nas análises estatísticas.

À Dr.^a Carla Maris Bittar, chefe do Laboratório de Bromatologia, e ao técnico Carlos César Alves, pela paciência e auxílio nas análises laboratoriais.

Aos funcionários do SIPOC: Adílson, Alexandre, Joseval, Marcos e Roberto, pela colaboração na condução do experimento e convivência durante todo esse período.

Aos amigos do SIPOC: Omer, Mário, Gustavo, Cirilo, Fumi, Evandro, Sfinge, Miao, Rafael, Adílson e Kneco pela importante colaboração e aos bons momentos vividos durante esta jornada.

A todos os amigos do Departamento de Zootecnia, em especial ao Júlio, Salim, Rodrigo, Marcos, Laudi, José Leonardo e Biribol pela convivência e troca de experiência.

Aos amigos, Mineiro, Purpurina e Bob, companheiros de república e, principalmente grandes amigos.

Enfim, a todos, que direta ou indiretamente colaboraram para realização desse trabalho, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT	9
1 INTRODUÇÃO	10
Referências	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
Referências	21
3 DESEMPENHO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CABRAS NO INÍCIO DE LACTAÇÃO ALIMENTADAS COM SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR	26
Resumo	26
Abstract	26
3.1 Introdução	27
3.2 Material e Métodos.....	29
3.2.1 Colheita da forragem, silos experimentais e produção das silagens.....	29
3.2.2 Amostragem, análises químico-bromatológicas e determinação do tamanho de partículas.....	29
3.2.3 Preparo do extrato aquoso das silagens: determinação do pH e do teor de carboidratos solúveis.....	30
3.2.4 Tratamentos e fornecimento das dietas	31
3.2.5 Animais e instalações experimentais	32
3.2.6 Determinação de glicose, N uréico.....	33
3.2.7 Avaliação do comportamento ingestivo dos animais.....	33
3.2.8 Análise Estatística	34
3.3 Resultados e Discussão	34

3.4 Conclusões.....	49
Referências	50
4 DIGESTIBILIDADE APARENTE DE DIETAS CONTENDO SILAGEM DE CANA-DE- AÇÚCAR TRATADA COM ADITIVO QUÍMICO OU MICROBIANO PARA CORDEIROS	55
Resumo	55
Abstract	55
4.1 Introdução	56
4.2 Material e Métodos	57
4.2.2 Análise Estatística	59
4.3 Resultados e Discussão	59
4.4 Conclusão	67
Referências	68

RESUMO

SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR TRATADA COM ADITIVO QUÍMICO OU MICROBIANO NA ALIMENTAÇÃO DE CABRAS EM INÍCIO DE LACTAÇÃO

A cana-de-açúcar é uma importante alternativa na suplementação de ruminantes no período de menor disponibilidade de forragem. A sua ensilagem permite a armazenagem por longos períodos, além de apresentar benefícios logísticos. Entretanto, as altas concentrações de etanol encontradas nas silagens sem aditivos podem reduzir o consumo voluntário e, conseqüentemente afetar o desempenho animal. Dois experimentos foram realizados para avaliar os efeitos do uso da cana-de-açúcar fresca e ensilada com aditivos sobre o desempenho da lactação de cabras e a digestibilidade aparente das dietas para borregos. Exp. I: Trinta e seis cabras da raça Saanen (15 ± 3 dias de lactação) foram utilizadas para avaliar os efeitos do fornecimento de rações contendo silagem de cana-de-açúcar sobre o consumo de matéria seca, os parâmetros sanguíneos, o comportamento ingestivo e a produção e composição do leite. As cabras foram alojadas individualmente, por 12 semanas, em baias do tipo “tie stall”. Exp. II: Doze borregos Santa Inês foram mantidos em gaiolas para ensaio de metabolismo para a determinação da digestibilidade aparente das rações experimentais. As dietas foram compostas de 50% de volumoso e 50% de concentrado, constituindo os quatro tratamentos experimentais: a) cana-de-açúcar fresca (CC), b) silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* (5×10^4 ufc/g MV) (SAD), c) silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,0% de uréia (U1,0) e d) silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,5% de uréia (U1,5). O delineamento experimental dos experimentos foi o de blocos completos casualizados. O consumo de matéria seca, a variação no peso corporal, a produção e composição do leite foram semelhantes ($P > 0,05$) nas comparações CC vs SAD e U1,0 vs U1,5. O tratamento CC comparado ao SAD apresentou aumento ($P < 0,05$) na concentração de glicose sanguínea (GS), no nitrogênio uréico plasmático (NUP), no tempo de ingestão e mastigação nas 24 horas e no tempo de ruminação e mastigação nas 6 primeiras horas após o fornecimento das rações. A concentração de uréia no leite foi maior ($P < 0,05$) para o tratamento U1,0 quando comparado ao tratamento U1,5. As silagens contendo uréia promoveram maior ($P < 0,05$) teor de gordura, sólidos totais e uréia no leite, e menores GS e NUP quando comparadas a CC. O coeficiente de digestibilidade aparente da FDN foi maior ($P < 0,05$) para as silagens quando comparadas à cana-de-açúcar fresca. A digestibilidade aparente da PB foi maior para o tratamento U1,0 quando contrastado com o U1,5. A inoculação microbiana propiciou resultados semelhantes de produção e composição do leite. O uso de aditivos na silagem de cana-de-açúcar aumenta a digestibilidade da FDN.

Palavras-chaves: desempenho; digestibilidade; *Lactobacillus buchneri*; uréia

ABSTRACT

SUGAR CANE SILAGE TREATED WITH MICROBIAL OR CHEMICAL ADDITIVES FED TO GOATS IN EARLY LACTATION

Sugar cane is an important roughage source for ruminants. Sugar cane silage is an alternative feed which may improve operation efficiency at farm level. However, high levels of ethanol found in sugar cane ensiled without additive may reduce voluntary feed intake and may affect animal performance. Two experiments were performed to evaluate the effects of using fresh sugar cane and sugar cane silage treated with microbial (*Lactobacillus buchneri*) or chemical (urea) additives on lactation performance of goats and diets digestibility in ram lambs. Trial 1: Thirty-six lactating Saanen does (15 ± 3 DIM) were used to evaluate the effects of feeding sugar cane silage treated with microbial or chemical additives on dry matter intake, blood parameters, ingestive behavior and milk yield and milk composition. Goats were assigned to a complete randomized block design (according to milk production, DIM and number of lactation) and housed individually in a tie stall during 12 weeks. Trial 2: Twelve Santa Inês ram lambs were placed in metabolic crates to evaluate diet digestibility. Experimental diets were composed by 50:50 (concentrate: roughage ratio) TMR. Experimental treatments were the roughage source: fresh sugar cane (FSC), sugar cane silage with *L. buchneri* (SCS + Lb), 5×10^4 cfu/g wet basis, sugar cane silage with 1% urea wet basis (SCS1%) or sugar cane silage with 1.5% urea wet basis (SCS1.5%). Dry matter intake, body weight variation, milk yield and composition were similar ($P > 0.05$) among treatments (FSC vs SCS + Lb and SCS1% vs SCS1.5%). Treatment FSC compared to SCS+Lb showed higher ($P < 0.05$) blood glucose concentration (BG), plasma urea nitrogen (PUN), time spent eating and chewing in 24 hours, time spent ruminating and chewing at initial 6 hours. Milk urea nitrogen was higher ($P < 0.05$) for SCS1% compared to SCS1.5%. Silages added with urea showed higher ($P < 0.05$) milk fat, milk total solids, milk urea, and lower ($P < 0.05$) BG and PUN when compared to the FSC treatment. NDF digestibility was lower ($P < 0.05$) for SCS compared to sugar cane silages (FSC vs SCS + Lb; FSC vs SCS1% and SCS1.5%). CP digestibility was higher ($P < 0.05$) for animals fed SCS1.0% compared those fed SCS1.5%. There were no differences ($P > 0.05$) on nitrogen balance in all comparison evaluated. Microbial inoculants had no detrimental effect, showing similar results for milk production and composition. The use of additives in sugar cane silage improves NDF digestibility.

Keywords: digestibility; *Lactobacillus buchneri*; performance; urea

1 INTRODUÇÃO

A estacionalidade climática, caracterizada por períodos prolongados de seca ou de umidade, proporciona produção desigual de forragem ao longo do ano. Neste contexto, torna-se necessário o uso de alternativas para suplementação de volumosos para o rebanho. Por ser uma cultura de elevada produção de matéria seca (MS) e energia por área exatamente nos períodos de seca, a cana-de-açúcar é considerada um importante alimento volumoso para ruminantes.

A conservação da cana-de-açúcar na forma de silagem é um tema que vem se destacando nos últimos anos, despertando interesse crescente de produtores e pesquisadores, em função dos benefícios em logística e operacionalidade que esse volumoso ensilado pode apresentar (SCHMIDT; NUSSIO, 2004). Esta alternativa, além de aumentar a eficiência da colheita, evita perdas da forragem no caso de ocorrência de incêndios e geadas, possibilitando seu armazenamento, que viabiliza seu uso na alimentação de rebanhos de qualquer tamanho.

Uma das limitações da silagem de cana-de-açúcar seria o tipo de fermentação, que é alcoólica. A elevada produção de etanol se deve às leveduras epífitas que vêm do campo com as plantas e utilizam os carboidratos solúveis destas. Esta fermentação, além de levar a uma significativa perda de energia, ao passar de sacarose para álcool, a volatilização deste composto acarreta elevadas perdas de MS, do valor nutritivo da forragem e provoca diminuição do consumo pelo animal, principalmente na fase de adaptação, após o fornecimento das silagens no cocho (SCHMIDT et al., 2004).

Deste modo, torna-se necessário a utilização de aditivos que alterem a principal rota fermentativa e reduzam as perdas de valor nutritivo nesses volumosos, seja por inibição da população de leveduras e/ou bloqueio da via fermentativa de produção de álcoois (NUSSIO; SCHMIDT, 2005). Recentes pesquisas têm buscado com a utilização de aditivos obter um melhor padrão de fermentação da silagem da cana-de-açúcar, que propicie controle da produção de etanol e aumento da estabilidade aeróbia da forragem.

Inoculantes microbianos contendo bactérias heterofermentativas *Lactobacillus buchneri*, as quais produzem ácido acético além do ácido láctico, têm se mostrado capazes de reduzir a população de leveduras e aumentar a estabilidade aeróbica de silagens de milho e de gramíneas de clima temperado (RANJIT; KUNG Jr., 2000;

TAYLOR et al., 2000; TAYLOR et al., 2002). A avaliação do seu uso na ensilagem da cana-de-açúcar apresentou reduções significativas na produção de etanol e nas perdas por gases e perdas totais de MS (PEDROSO et al., 2002; SIQUEIRA et al., 2004), uma vez que o ácido acético produzido em grande quantidade por essa bactéria constitui-se em um eficiente inibidor do desenvolvimento de leveduras. Pesquisas desenvolvidas por Pedroso et al. (2003) e Schmidt et al. (2003) apontaram um incremento no consumo voluntário em bovinos, embora Mendes (2006) tenha encontrado redução do consumo de matéria seca em cabras em lactação alimentadas com cana-de-açúcar ensilada com ou sem aditivos.

A utilização de uréia como aditivo químico, na ensilagem de cana-de-açúcar, tem sido avaliada por vários pesquisadores. De modo geral, doses entre 0,5 e 1,0% da matéria verde (MV) sugerem serem mais efetivas em reduzir, pela ação anti-fúngica, as perdas fermentativas, embora não apresente efeito sobre o controle de produção de álcool e efluentes. Doses superiores de uréia exercem efeito tampão, o que é crítico ao processo de fermentação, além de aumentarem o custo da produção da silagem. A recuperação do N nas silagens aditivadas com uréia é geralmente alta (acima de 70%), o que deve ser computado como benefício adicional na escolha desse aditivo (NUSSIO; SCHMIDT, 2005).

Trabalhos que avaliam os produtos obtidos de tratamentos com aditivos são poucos disponíveis na literatura e estão mais restritos em avaliar o efeito do aditivo sobre o processo fermentativo e as características da silagem produzida, deste modo, os objetivos do presente trabalho foram avaliar a cana-de-açúcar fresca e as silagens de cana-de-açúcar tratada com doses de uréia e *Lactobacillus buchneri* no desempenho de cabras no início lactação e na digestibilidade aparente em cordeiros Santa Inês.

Referências

MENDES, C.Q. **Silagem de cana-de-açúcar na alimentação de ovinos e caprinos: valor nutritivo, desempenho e comportamento ingestivo**. 2006. 103p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P. Silagens de cana-de-açúcar para bovinos leiteiros: aspectos agrônômicos e nutricionais. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE LEITEIRA, 5., 2005, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ. 2005. p.193-218.

PEDROSO, A.F.; NUSSIO, L.G.; PAZIANI, S.F. Bacterial inoculants and chemical additives to improve fermentation in sugar cane (*Saccharum officinarum*) silage. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE. 13., Auchincruive, 2002. **Proceedings ...** 2002.

PEDROSO, A.F.; NUSSIO, L.G.; ZOPOLLATO, M.; JUNQUEIRA, M.C. Sugar cane (*Saccharum officinarum* L.) silage treated with *Lactobacillus buchneri* or chemical additives on performance of holstein heifers. In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION. 9.; REUNIÃO DA ASSOCIAÇÃO LATINOAMERICANA DE PRODUÇÃO ANIMAL, 18., 2003, Porto Alegre. **Proceedings ...** Porto Alegre: UFRGS. 2003. p. 25.

RANJIT, N.K.; KUNG Jr., L. The effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn silage. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v. 83, p. 526-535, 2000.

SCHMIDT, P.; NUSSIO, L.G. Produção e utilização de cana-de-açúcar para bovinos leiteiros: novas demandas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA DE LEITE, 2., 2004, Lavras. **Anais ...** Ufla: Sinleite, 2004, p. 57-109.

SCHMIDT, I.P.; NUSSIO L.G.; RIBEIRO, J.L.; ZOPOLLATO, M. Performance of beef bulls fed sugar cane (*Saccharum officinarum* L.) silage treated with *Lactobacillus buchneri*. In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION, 9.; REUNIÃO DA ASSOCIAÇÃO LATINOAMERICANA DE PRODUÇÃO ANIMAL, 18., 2003, Porto Alegre. **Proceedings ...** Porto Alegre: Ed. 2003. p. 25.

SCHMIDT, P.; NUSSIO, L.G.; SANTOS, M.C.; RIBEIRO, J.L.; ZOPOLLATO, M.; PAZIANI, S.F.; MARI, L.J.; LOURES D.R.S.; JUNQUEIRA, M.C. Comportamento ingestivo de bovinos alimentados com silagens de cana-de-açúcar com doses de *Lactobacillus buchneri* NCIMB 40788. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais ...** Campo Grande: SBZ, 2004, 1 CD-ROM.

SIQUEIRA, G.R.; BERNARDES, T.F.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; REIS, R.A.; PIRES, A.J.V.; ROTH, M.T.P.; ROTH, A.P.T. Inoculantes microbiológicos e aditivos químicos na fermentação e estabilidade aeróbia das silagens de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) crua e queimada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais ...** Campo Grande: SBZ, 2004, 1 CD-ROM.

TAYLOR, C.C.; RANJIT, N.J.; MILLS, J.A.; NEYLON, J.M.; KUNG JR, L. The effect of treating whole-plant barley with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, p. 1793-1800, 2002.

TAYLOR, C.C.; NEYLON, J.M.; LAZARTIC, J.A.; MILLS, J.A.; TETREAULT, A.; WHITER, A.G.; CHARLEY, R.; KUNG JR, L. *Lactobacillus buchneri* and enzymes improves the aerobic stability of high moisture corn. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 78, Suppl. 1, p. 111, 2000.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Brasil é hoje o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo. Estima-se que 10% da área plantada seja destinada à alimentação animal. Em grande parte desta área, os índices de produtividades são bem inferiores aos obtidos no setor sucro-alcooleiro. Isto se deve ao descaso com as práticas agronômicas, como controle de invasoras e adubações, com isso os canaviais apresentam menor longevidade, necessitando de reformas mais freqüentes, o que eleva significativamente o custo deste volumoso (NUSSIO; SCHMIDT, 2005).

A preferência pela utilização da cana-de-açúcar está associada a algumas características importantes da cultura, como: elevada produção de matéria seca (MS) e de nutrientes digestíveis totais (NDT), menores perdas, baixo custo por unidade de MS e coincidência da colheita com o período de escassez de alimento (BOIN et al., 1987). Porém, quando utilizada como alimento exclusivo para ruminantes, a cana-de-açúcar possui limitações importantes do ponto de vista nutricional, devido ao desequilíbrio de nutrientes, apresentando teor muito baixo de proteína bruta e da maioria dos minerais, principalmente fósforo (PEDROSO, 2003).

Tradicionalmente a cana-de-açúcar é utilizada *in natura* na alimentação de rebanhos através do corte e fornecimento diário, entretanto, esta prática exige diariamente mão-de-obra para as atividades de corte, despalhamento, picagem e transporte, estabelecendo limitações logística e operacional na suplementação de grandes rebanhos e problemas relacionados à colheita em dias chuvosos. Além disso, a redução do teor de sacarose durante o verão leva à perdas no valor nutritivo (MATSUOCA; HOFFMANN, 1993), dificultando sua utilização como forragem durante o ano todo.

A ensilagem da cana-de-açúcar é uma alternativa para concentrar as atividades dos canaviais, devido ao corte da gleba toda simultaneamente, propiciando uma uniformização do crescimento da rebrota, o que facilita as atividades de tratos culturais, reduz a necessidade diária de mão-de-obra, permite que grandes áreas sejam colhidas em um curto espaço de tempo na época em que a forrageira apresenta melhor valor nutritivo, viabilizando assim, o aproveitamento da cana-de-açúcar como volumoso para grandes rebanhos.

Ao ensilar, evita-se a manutenção da biomassa no campo, reduzindo os riscos de acamamento que normalmente inviabiliza o corte mecanizado. Da mesma forma, canaviais submetidos a incêndio voluntário ou acidental, ou queimados pela geada, precisam ser usados rapidamente para evitar a conversão de sacarose e a perda de carboidratos pela respiração, sendo nesse caso, obrigatório o processo de ensilagem (SCHMIDT; NUSSIO, 2004).

Pesquisas recentes constataram que silagens produzidas exclusivamente com cana-de-açúcar são de baixa qualidade, levando a um baixo consumo voluntário, redução na taxa de ganho de peso e na conversão alimentar dos animais com elas alimentados, em comparação aos mesmos índices de animais alimentados com cana-de-açúcar fresca.

A maioria das forrageiras ensiladas apresenta problemas para alcançar um processo fermentativo adequado devido ao seu baixo conteúdo de carboidratos solúveis. Com a cana-de-açúcar a situação é inversa, visto que há abundância desses carboidratos, o que estimula não só a ocorrência de fermentação ácido-lática no material ensilado, como também a fermentação alcoólica (PRESTON et al., 1976).

A fermentação da cana-de-açúcar, quando ensilada sem aditivos ocorre naturalmente, pelas leveduras epífitas provenientes do campo que convertem açúcar em etanol, água e CO₂, ocorrendo redução no valor nutritivo e elevadas perdas durante a fermentação e após a abertura do silo. Alli et al. (1982) verificaram que quando a concentração de ácido acético na silagem da cana-de-açúcar for baixa, pode-se concluir que as bactérias heterofermentativas não foram os microrganismos responsáveis pela produção de álcool no material e sim as leveduras. Os autores concluíram que aproximadamente 50% da sacarose presente na cana-de-açúcar *in natura* é consumida pelas leveduras por este tipo de fermentação, e que o restante das perdas seria devido principalmente ao consumo de açúcares durante a fase aeróbica, pela respiração da planta, e em menor quantidade pela produção de ácidos pelas bactérias anaeróbicas.

O álcool produzido significa perdas por razões da fermentação do açúcar com perda de CO₂ (McDONALD et al., 1991) e por volatilização do álcool na massa ensilada, fato que provoca diminuição de consumo pelo animal logo após a retirada do

silo (NUSSIO et al., 2003). Contudo, deve-se considerar segundo Chalupa et al. (1964), que o etanol quando ingerido é convertido em acetato no rúmen, contribuindo assim energeticamente para o animal.

Com o intuito de melhorar a qualidade da silagem, controlar a produção de etanol e aumentar a estabilidade aeróbica recomenda-se a utilização de aditivos químicos e/ou microbianos que inibam a produção de microrganismos indesejáveis, como leveduras e *Clostridium* que promovam o desenvolvimento de microrganismos benéficos (Pedroso, 2003).

Diversos aditivos químicos têm sido avaliados visando a melhoria do processo de ensilagem. Dentre estes, a uréia, o benzoato de sódio e o hidróxido de sódio (NaOH) têm sido os mais pesquisados e aplicados. Pesquisas realizadas por Siqueira et al. (2004b) e Andrade e Ferrari Jr. (2003) com silagens de cana-de-açúcar tratadas com NaOH, apontaram que este aditivo reduziu a produção de etanol, a perda total de MS, a produção de gás e de efluentes, embora, o uso de hidróxido de sódio tem sofrido restrições, devido a possibilidade de contaminação do ambiente e do excesso de Na na ração dos animais (BERGER et al., 1994). Fato este também verificado por Pedroso et al. (2002) que ao testarem cinco aditivos químicos (uréia, hidróxido de sódio, propionato de cálcio, benzoato de sódio e sorbato de potássio) observaram que o uso da uréia e do hidróxido de sódio melhorou significativamente a recuperação de matéria seca da forragem.

Ao avaliar o efeito de agentes germicidas, Woolford (1975) verificou que o ácido benzóico, na forma de benzoato de sódio foi altamente eficiente contra *Clostridium*. Pesquisas realizadas por Pedroso et al. (2002) e Siqueira et al. (2004b), com este aditivo, na dose de 0,1% da MV, na ensilagem da cana-de-açúcar, constataram redução na produção de gás e na perda de total de MS.

A amônia, proveniente da quebra da uréia na silagem apresenta efeito tóxico para os fungos e leveduras. Vários pesquisadores (ANDRADE; FERRARI Jr., 2003; PEDROSO, 2003; SCHMIDT et al., 2004a; SIQUEIRA et al., 2004a), através de seus estudos com uréia, verificaram que doses entre 0,5 e 1,0% da MV são as mais efetivas em reduzir as perdas fermentativas. Em doses elevadas, além do custo mais elevado

de produção, a uréia exerce um efeito tampão, sendo crítico ao processo de fermentação.

Trabalhos de pesquisa publicados por Lima et al. (2002) e Molina et al. (2002), constataram que silagens tratadas com 0,5 e 1,5% de uréia proporcionaram bom padrão fermentativo e melhor composição bromatológica, como teor de MS mais elevado e teores mais baixos de FDA e FDN, em comparação à silagem de cana-de-açúcar sem aditivos. Em experimento realizado por Junqueira (2006) constatou-se diminuição da produção de etanol nas silagens de cana-de-açúcar tratadas com uréia em relação à silagem sem aditivo. Silvestre et al. (1976) e Alvarez et al. (1977), ao avaliarem silagens de cana-de-açúcar tratada com soluções contendo uréia e/ou amônia, relataram que o consumo de silagem tratada com 1% de uréia foi superior ao da silagem sem aditivo e semelhante ao da cana-de-açúcar fresca.

A recuperação de N nas silagens aditivadas com uréia é geralmente alta (acima de 70%), o que deve ser computado como benefício adicional na escolha desse aditivo (NUSSIO; SCHMIDT, 2005), fato este observado por Pedroso (2003), Roth et al. (2005); Junqueira (2006), que avaliaram doses crescentes de uréia na ensilagem da cana-de-açúcar e encontraram elevação dos valores de proteína bruta da forragem. Junqueira (2006) também observou que o tratamento contendo 2,0% de uréia foi o melhor resultado na avaliação da composição bromatológica das silagens e se manteve mais estável durante toda à exposição aeróbia.

Os inoculantes microbianos geralmente contêm cepas de bactérias lácticas, que podem ser divididas em dois grupos principais: as bactérias homoláticas, que se caracterizam pela elevada e exclusiva produção de ácido láctico; e as bactérias heteroláticas, que produzem quantidades significativas de ácido acético, em detrimento do ácido láctico.

Segundo McDonald et al. (1991), o ácido láctico produzido na forragem ensilada pode reduzir o pH final, diminuir a produção de efluentes e a perda de matéria seca no silo, melhorando o desempenho e a produção de leite dos animais alimentados com a silagem tratada. Contudo, o uso de bactérias homoláticas (como *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus faecium*, *Pediococcus* sp) em silagens de cana-de-açúcar tem sido evitado, uma vez que o principal produto fermentativo desses microrganismos

(ácido láctico) é usado como substrato no metabolismo da levedura, potencializando a produção de etanol (PEDROSO et al., 2002; SILVA, 2003). A adição de uréia com bactérias homoláticas também levou às maiores perdas de gases e maior teor de etanol em relação ao controle (silagem pura) (PEDROSO et al., 2002).

Recentemente, inoculantes contendo bactérias heterofermentativas, produtoras de ácido acético e propiônico, como o *Lactobacillus buchneri*, *Pediococcus cerevisiae*, *Propionibacterium shermani* e *Propionibacterium acidipropionici*, têm sido avaliados buscando melhorar a estabilidade aeróbica das silagens (RANJIT; KUNG Jr., 2000) através do controle da população de leveduras. No entanto, os resultados obtidos têm sido inconsistentes. (PEDROSO, 2003; NUSSIO et al., 2003).

Devido à ausência da enzima acetaldeído desidrogenase, as bactérias *L. buchneri* não são capazes de produzir etanol durante o processo de fermentação anaeróbica da glicose, fato que levou a propor a utilização de *L. buchneri* para silagem de cana-de-açúcar como aditivo (WEINBERG; MUCK, 1996). Segundo Holzer et al. (2003), a principal razão para o uso das bactérias heterofermentativas é a maior estabilidade aeróbia das silagens, devido a menor deterioração pelas leveduras e fungos que ocorre quando a silagem é exposta ao ar.

Silagens tratadas com *L. buchneri* têm como produtos da fermentação ácido acético e 1, 2 propanodiol. Danner et al. (2003) relacionaram a maior estabilidade aeróbia com o maior conteúdo de ácido acético na forragem. Este ácido graxo volátil inibe o crescimento de microrganismos que diminuem a estabilidade aeróbia.

Weinberg et al. (2002) em experimento comparando a inoculação de *L. plantarum*, *L. buchneri* e sua combinação em silagem de trigo, verificaram que o tratamento com a bactéria heterofermentativa teve o maior conteúdo de ácido acético, o que propiciou melhor eficácia no controle das leveduras, menores produções de CO₂ e aumento na estabilidade aeróbia.

Em revisão de literatura recente, Kleinschmitt e Kung (2006) compararam 43 trabalhos que utilizaram *L. buchneri* na ensilagem de diversas culturas. Estes autores verificaram que a utilização desta bactéria heterolática na silagem, promoveu a diminuição do pH, da concentração de ácido láctico e do número de leveduras e a elevação da concentração ácido acético, o que favoreceu a estabilidade aeróbia. Esses

autores, também constataram que inoculações acima de 10^5 ufc/g tiveram efeito mais consistente em silagens de milho, o que demonstra um possível efeito específico microrganismo-cultura.

Pedroso et al. (2002) testaram dois aditivos bacterianos, um homolático (*Lactobacillus plantarum* – 10^6 ufc) e outro heterolático (*Lactobacillus buchneri* – 10^6 ufc), e após 90 dias de fermentação, verificaram que a inoculação com bactéria homolática triplicou a produção de álcool e promoveu menor recuperação da matéria seca (77,7%), como consequência de maiores perdas de gases e efluentes. A aplicação do *L. buchneri* resultou em redução de produção de álcool (1,75%), menores perdas gasosas (8,4%) e maior recuperação da matéria seca, embora com maior produção de efluentes, em relação ao controle. Por outro lado, Freitas et al. (2006) não encontraram efeito da inoculação de *L. buchneri* na ensilagem de cana-de-açúcar, uma vez que os valores de etanol e ácido acético não diferiram ao tratamento controle.

Em seu trabalho de dissertação, Siqueira (2005) avaliou a utilização do aditivo composto por *L. plantarum* e *Propionibacterium* e outro com *L. buchneri* na ensilagem de cana-de-açúcar, e concluiu que a inoculação com a bactéria heterolática foi efetiva na redução da perda total de MS (19,2%), na produção de efluentes (66,5 kg/t MV) e na produção de gás (13,2%), em relação à silagem sem aditivos (32,5%; 76,2 kg/t MV; 15,9%, respectivamente) e à silagem inoculada com o composto (35,6%; 84,9 kg/t MV; 19,9%, respectivamente). Da mesma forma, Ranjit e Kung Jr. (2000) avaliaram a inoculação de *L. buchneri* na silagem de milho e observaram elevação na produção dos ácidos propiônico e acético, aumento significativo na estabilidade aeróbica e redução no teor de etanol e na população de leveduras. De acordo com Nussio et al. (2003), esses resultados vêm induzindo o uso da bactéria heterolática *L. buchneri* como aditivo potencial à ensilagem da cana-de-açúcar, no sentido de reduzir a produção de etanol.

Nos últimos anos tem-se observado um crescente número de trabalhos que avaliaram o desempenho animal, referentes à utilização de silagem de cana-de-açúcar com aditivos. Ao comparar silagem de cana-de-açúcar sem aditivos à silagem de sorgo, em relação ao desempenho de bezerras (VALVASORI et al., 1998a) e produção de vacas leiteiras (VALVASORI et al. 1998b), os autores não verificaram efeito do volumoso sobre o consumo total de MS e proteína bruta (PB) em ambos os ensaios.

Entretanto, o ganho de peso dos bezerros foi 37% menor e a produção de leite, 9% menor, em relação aos animais que consumiram silagem de cana-de-açúcar.

Ao avaliarem a inclusão de duas doses de *L. buchneri* (5×10^4 e 1×10^5 ufc/g MV) e adição de uma enzima fibrolítica à silagem de cana-de-açúcar, Schmidt et al. (2003) observaram que, no consumo de matéria seca, os valores encontrados foram 7,0; 8,4; 8,1 e 8,2 kg/dia nas silagens sem aditivo e tratadas com 5×10^4 ufc/g MV, 10^5 ufc/g MV e 10^5 ufc/g MV + enzima fibrolítica, respectivamente. Ao compararem o ganho de peso médio diário, os autores observaram um aumento de 38%, sendo encontrados os valores de 0,96 e 0,70 kg/dia nas silagens tratadas e a controle, respectivamente. Em relação ao comportamento ingestivo, Schmidt et al. (2004b) constataram que os animais que receberam silagem de cana-de-açúcar sem aditivo gastaram mais tempo com as atividades de ingestão, ruminação e mastigação, principalmente nas primeiras seis horas após o fornecimento do alimento.

Pedroso et al. (2003) compararam o desempenho de novilhas holandesas alimentadas com silagem de cana-de-açúcar não tratada e tratada com uréia (0,5% MV), benzoato de sódio (0,1% MV) ou *L. buchneri* ($3,64 \times 10^5$ ufc/g MV), e observaram ganhos médios diários de 32 e 21% superiores a ração controle, nas rações contendo silagem de cana-de-açúcar tratadas com *L. buchneri* e benzoato de sódio, respectivamente. Por outro lado, ao avaliarem o desempenho de novilhas leiteiras alimentadas com silagens de cana-de-açúcar tratadas com uréia nas doses de 1,0 e 1,5% da MV ou inoculadas com *L. buchneri* (5×10^4 ufc/g MV), Junqueira et al. (2004) não verificaram diferenças no desempenho dos animais alimentados com as silagens aditivadas com uréia ou com a bactéria heterolática.

Em experimento de desempenho com cabras Saanen em lactação, Mendes (2006) verificou que a utilização da cana-de-açúcar ensilada sem aditivo reduziu o consumo de matéria seca e aumentou o tempo de ruminação em min/g MS. Com relação à composição leite, o teor de gordura foi maior para o tratamento com silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* (5×10^4 ufc/g MV). O mesmo autor avaliou a digestibilidade aparente no trato digestório total de cordeiros Santa Inês e constatou melhores coeficientes de digestibilidade na fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e hemicelulose.

Referências

- ALLI, I.; BAKER, B.E. Studies on the fermentation of chopped sugarcane. **Animal Feed Science and Technology**, Tokyo, v. 7, p. 411-417, 1982.
- ALVAREZ, F.J.; PRIEGO, A; PRESTON, T.R. Animal performance on ensiled sugar cane. **Tropical Animal Production**, Mérida, v. 2, p. 2-33, 1977.
- ANDRADE, J.B.; FERRARI JUNIOR, E. Composição química da silagem de cana-de-açúcar tratada com uréia e diferentes doses de hidróxido de sódio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais ...** Santa Maria: SBZ, 2003, 1 CD-ROM.
- BOIN, C.; MATTOS, W.R.S.; D'ARCE, R.D. cana de açúcar e seus subprodutos na alimentação de ruminantes. In: PARANHOS, S.B (Ed.). **Cana de açúcar, cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargil, 1987. v. 2, p. 805-856.
- CHALUPA, W.; EVANS, J.L.; STILLIONS, M.C. Influence of ethanol on rumen fermentation and nitrogen metabolism. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 23, p. 802-807, 1964.
- BERGER, L.L.; FAHEY, G.C.; BOURQUIN, L.D. Modification of forage after harvest. In: FAHEY, D. C. (Ed.). **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society, Soil Science Society, 1994. p. 992-966.
- DANNER, H.; HOLZER, M.; MAYRHUBER, E.; BRAUN, R. Acetic Acid Increases Stability of Silage under Aerobic Conditions. **Applied and environmental microbiology**, Washington, v. 69, n. 1, p. 562-567, 2003.
- FREITAS, A.W.P.; PEREIRA, J.C.; ROCHA, F.C.; COSTA, M.G.; LEONEL, F.P.; RIBEIRO, M.D. Avaliação da qualidade nutricional da silagem de cana-de-açúcar com aditivos microbianos e enriquecida com resíduo da colheita de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 38-47, 2006.
- HOLZER, M.; MAYRHUBER, E.; DANNER, H.; BRAUN, R. The role of *Lactobacillus buchneri* in forage preservation: Review. **Trends in Biotechnology**, Cambridge, v. 21, n. 6, p. 282-287, 2003.
- JUNQUEIRA, M.C.; NUSSIO, L.G.; ZOPOLLATO, M.; SOUZA, D.P.; SCHMIDT, P.; CAMARGO, M.S.; NUSSIO, C.M.B.; SANTOS, F.A.P.; TOLEDO, S.G.; QUEIROZ, O.C.M. Desempenho de novilhas da raça Holandesa ou Holandês X Jersey recebendo silagem de cana-de-açúcar tratada com *Lactobacillus buchneri* ou níveis de uréia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais ...** Campo Grande: SBZ, 2004.1 CD-ROM.

JUNQUEIRA, M.C. **Aditivos químicos e inoculantes microbianos em silagens de cana-de-açúcar**: perdas na conservação, estabilidade aeróbia e o desempenho de animais. 2006. 96p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

KLEINSCHMIT, D.H.; KUNG, L. Jr. A meta-analysis of the effects of *Lactobacillus buchneri* on the fermentation and aerobic stability of corn and grass small-grain silages. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v.89, n.10, p.4005-4013, 2006.

LIMA, J.A.; EVANGELISTA, A.R.; ABREU, J.G.; SIQUEIRA, G.R.; SANTANA, R.A.V. Silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) enriquecida com uréia ou farelo de soja. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais ...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.

MATSUOKA, S.; HOFFMANN, H.P. Variedades de cana-de-açúcar para bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 5., 1993, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 17-35.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2nd. ed. Marlow: Chalcomb. Publ., 1991. 340p.

MENDES, C.Q. **Silagem de cana-de-açúcar na alimentação de ovinos e caprinos**: valor nutritivo, desempenho e comportamento ingestivo. 2006. 103p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

MOLINA, L.R.; FERREIRA, D.A.; GONÇALVES, L.C.; CASTRO NETO, A.G.; RODRIGUES, N.M. Padrão de fermentação da silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) submetida a diferentes tratamentos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais ...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.

NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P. Silagens de cana-de-açúcar para bovinos leiteiros: aspectos agrônômicos e nutricionais. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE LEITEIRA, 5., 2005, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 193-218.

NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P.; PEDROSO, A.F. Silagem de cana-de-açúcar. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: Produção Animal em Pastagens. 20, 2003, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 2003. p. 187-205.

PEDROSO, A.F. **Aditivos químicos e microbianos no controle de perdas e na qualidade de silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)**. 2003. 120p. Dissertação (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

PEDROSO, A.F.; NUSSIO, L.G.; PAZIANI, S.F. Bacterial inoculants and chemical additives to improve fermentation in sugar cane (*Saccharum officinarum*) silage. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE. 13., 2002, Auchincruive. **Proceedings ...** Auchincruive: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 2002, p. 66-67.

PEDROSO, A.F.; NUSSIO, L.G.; ZOPOLLATO, M.; JUNQUEIRA, M.C. Sugar cane (*Saccharum officinarum* L.) silage treated with *Lactobacillus buchneri* or chemical additives on performance of holstein heifers. In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION. 9.,; REUNIÃO DA ASSOCIAÇÃO LATINOAMERICANA DE PRODUÇÃO ANIMAL. 18., 2003, Porto Alegre. **Proceedings ...** Porto Alegre: UFRGS, 2003, p. 25.

PRESTON, T.R. Nutritive value of sugar cane for ruminants. **Tropical Animal Production**, Santo Domingo, v. 2, p.125-142, 1977.

RANJIT, N.K.; KUNG JR., L. The effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn silage. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v. 83, p. 526-535, 2000.

ROTH, M.T.P.; SIQUEIRA, G.R.; REIS, R.A.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.B.; BERNARDES, T.F.; PIRES, A.J.V.; ROTH, A.P.T.P.; AMARAL, R.C. Ensilagem da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) tratada com doses de uréia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais ...** Goiânia: SBZ, 2005. 1 CD ROM.

SCHMIDT, P.; NUSSIO, L.G. Produção e utilização de cana-de-açúcar para bovinos leiteiro: novas demandas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA DE LEITE, 2., 2004, Lavras. **Anais ...** Ufla: Sinleite, 2004, p. 57-109.

SCHMIDT, I.P.; NUSSIO L.G.; RIBEIRO, J.L.; ZOPOLLATO, M. Performance of beef bulls fed sugar cane (*Saccharum officinarum* L.) silage treated with *Lactobacillus buchneri*. In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION, 9.,; REUNIÃO DA ASSOCIAÇÃO LATINOAMERICANA DE PRODUÇÃO ANIMAL. 18., 2003, Porto Alegre. **Proceedings ...** Porto alegre: UFRGS, 2003, p. 25.

SCHMIDT, P.; NUSSIO, C.M.; RODRIGUES, A.A.; NUSSIO L.G.; SANTOS, P.M.; SILVA, C. E. Produtividade, composição morfológica, digestibilidade e perdas no processo de ensilagem de duas variedades de cana-de-açúcar, com e sem adição de uréia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais ...** Campo Grande: SBZ, 2004a. 1 CD-ROM.

SCHMIDT, P.; NUSSIO, L.G.; SANTOS, M.C.; RIBEIRO, J.L.; ZOPOLLATO, M.; PAZIANI, S.F.; MARI, L.J.; LOURES D.R.S.; JUNQUEIRA, M.C. Comportamento ingestivo de bovinos alimentados com silagens de cana-de-açúcar com doses de *Lactobacillus buchneri* NCIMB 40788. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais ...** Campo Grande: SBZ, 2004b. 1 CD-ROM.

SILVA, S.A.R. **Avaliação da eficiência fermentativa da cana-de-açúcar ensilada com diferentes aditivos**. 2003. 44 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2003.

SILVESTRE, R.; McLEOD, N.A.; PRESTON, T.R. The performance of steers fed fresh chopped whole sugarcane or after ensiling with urea or ammonia. **Tropical Animal Production**, Mérida, v. 1, p. 40, 1976.

SIQUEIRA, G.R. **Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) ensilada com aditivos químicos e microbianos**. 2005. 92 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2005.

SIQUEIRA, G.R.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; BERNARDES, T.F.; REIS, R.A.; PIRES, A.J.V.; ROTH, M.T.P.; ROTH, A.P.T. Interações entre inoculantes microbianos e aditivos químicos na fermentação e na estabilidade aeróbia de silagens de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais ...** Campo Grande: SBZ, 2004a. 1 CD-ROM.

SIQUEIRA, G.R.; BERNARDES, T.F.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; REIS, R.A.; PIRES, A.J.V.; ROTH, M.T.P.; ROTH, A.P.T. Inoculantes microbiológicos e aditivos químicos na fermentação e estabilidade aeróbia das silagens de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) crua e queimada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais ...** Campo Grande: SBZ, 2004b. 1 CD-ROM.

VALVASORI, E.; LUCCI, C.S.; PIRES, F.L.; ARCARO, J.R.P.; ARCARO Jr., I. Desempenho de bezerros recebendo silagens de sorgo ou cana-de-açúcar como únicos alimentos volumosos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, Belo Horizonte, v. 35, n. 5, p. 229-232, 1998a.

VALVASORI, E.; LUCCI, C.S.; PIRES, F.L.; ARCARO, J.R.P.; ARCARO Jr., I. Silagem de cana-de-açúcar em substituição a silagem de sorgo granífero para vacas leiteiras. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, Belo Horizonte, v. 35, n.3, p. 139-142, 1998b.

WEINBERG, Z.G.; MUCK, R.E. New trends and opportunities in development and use of inoculants for silage. **FEMS Microbiology Reviews**, Amsterdam, v. 19, p. 53-68, 1996.

WEINBERG, Z.G.; ASHBELL, G.; HEN, Y.; AZRIEL, A.; SZAKACS, G.; FILYA, I. Ensiling whole-crop wheat and corn in large containers with *Lactobacillus plantarum* and *L. buchneri*. **Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology**, Amsterdam, v. 28, p. 7-11, 2002.

WOOLFORD, M.K. Microbial screening of food preservatives, cold sterilints and specific antimicrobial agents as potential silage additives. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Londres, v. 26, p. 229-237, 1975.

3 PRODUÇÃO DE LEITE E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CABRAS NO INÍCIO DA LACTAÇÃO ALIMENTADAS COM SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR

Resumo

A cana-de-açúcar é uma importante alternativa na suplementação do rebanho para o período de menor disponibilidade de forragem. A sua ensilagem propicia benefícios logísticos à propriedade, contudo as altas concentrações de etanol encontradas nas silagens sem aditivos podem reduzir o consumo voluntário e, conseqüentemente afetar o desempenho animal. Trinta e seis cabras da raça Saanen (15 ± 3 dias de lactação), foram avaliadas por 12 semanas quanto ao consumo de matéria seca, parâmetros sangüíneos, comportamento ingestivo e produção e composição do leite. As cabras foram alimentadas individualmente em baias tipo "tie stall". As dietas foram compostas por 50% de volumoso e 50% de concentrado, sendo os quatro tratamentos experimentais: a) cana-de-açúcar fresca (CC), b) silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* (5×10^4 ufc/g MV) (SAD), c) silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,0% de uréia (U1,0) e d) silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,5% de uréia (U1,5). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, definidos de acordo com a ordem de parição e a produção de leite. O consumo de matéria seca, a variação no peso corporal, a produção e composição do leite foram semelhantes ($P > 0,05$) nas comparações CC vs SAD e U1,0 vs U1,5. O tratamento CC comparado ao SAD apresentou aumento ($P < 0,05$) na concentração de glicose sangüínea (GS), no nitrogênio uréico plasmático (NUP), no tempo de ingestão, mastigação e ócio nas 24 horas e no tempo de ruminação, mastigação e ócio nas 6 primeiras horas após o fornecimento das rações. A concentração de uréia no leite foi maior ($P < 0,05$) no tratamento U1,0 quando comparado ao tratamento U1,5. As silagens contendo uréia promoveram maior ($P < 0,05$) teor de gordura, sólidos totais e uréia no leite, e menores GS e NUP quando comparadas a CC. A inoculação microbiana propiciou resultados semelhantes de produção e composição do leite.

Palavras-chaves: *Lactobacillus buchneri*; desempenho; uréia

Milk production and ingestive behavior of goats fed sugar cane silage in early lactation

Abstract

Sugar cane is an important roughage source and an alternative feed for ruminants. Ensiling sugar cane may contribute to improve field management. However, the ethanol high levels found in sugar cane ensiled without additive may reduce voluntary feed intake and may affect animal performance. This experiment was assigned to evaluate the effects of fresh sugar cane and sugar cane silage treated with microbial (*Lactobacillus buchneri*) or chemical (urea) additives fed to goats. Thirty-six early lactating (15 ± 3 DIM) Saanen goats were used to evaluate dry matter intake, blood parameters, ingestive behavior, milk production and milk composition. Goats were

assigned to a complete randomized block design (according to milk production, DIM and number of lactation) and housed individually in a tie stall during 12 weeks. Does were fed a 50:50 (concentrate: roughage ratio) TMR. Experimental treatments were the roughage source: fresh sugar cane (FSC), sugar cane silage with *L. buchneri* (SCS + Lb), 5×10^4 cfu/g wet basis, sugar cane silage with 1% urea wet basis (SCS1%) or sugar cane silage with 1.5% urea wet basis (SCS1.5%). Dry matter intake, body weight variation, milk yield and composition were similar ($P > 0.05$) among treatments (FSC vs SCS + Lb and SCS1% vs SCS1.5%). Treatment FSC compared to SCS+Lb showed higher ($P < 0.05$) blood glucose concentration (BG), plasma urea nitrogen (PUN), time spent eating, chewing and resting in 24 hours, time spent ruminating, chewing and resting at initial 6 hours. Milk urea nitrogen was higher ($P < 0.05$) for SCS1% compared to SCS1.5%. Silages added with urea showed higher ($P < 0.05$) milk fat, milk total solids, milk urea, and lower ($P < 0.05$) BG and PUN when compared to the FSC treatment. Microbial inoculants had no detrimental effect, showing similar results for milk production and composition.

Keywords: *Lactobacillus buchneri*; performance; urea

3.1 Introdução

A atividade leiteira é uma fonte de renda interessante, principalmente em pequenas propriedades, com caráter familiar, pela excelente lucratividade por área, além de outros atrativos, tais como renda mensal e baixo risco de produção, quando comparada às demais atividades, como fruticultura e hortaliças, por exemplo. Neste contexto, o leite de cabra começa a se firmar e ganhar conceito como um alimento de valor na dieta do povo brasileiro.

Para ser bem sucedido o produtor deve adotar estratégias de suplementação do rebanho para o período de menor disponibilidade de forragem, no qual, muitas vezes, os animais apresentam elevadas exigências nutricionais, principalmente àqueles que se encontram em fase de lactação ou crescimento.

De acordo com Susin (1996), devido às características agrícolas da região de Piracicaba, uma fonte de alimento bastante promissora para pequenos ruminantes é a cana-de-açúcar que se torna uma estratégia de fácil implementação e requer reduzido investimento (TORRES; COSTA, 2001). Contudo, Preston (1977) destacou os pontos negativos da forragem: concentrações pobres de vitaminas e minerais e baixos níveis

de nitrogênio, defeitos que devem ser adequadamente corrigidos com vistas a seu emprego na alimentação de ruminantes.

O corte diário dificulta a utilização da cana-de-açúcar em larga escala. Contudo, esta limitação pode ser contornada com o uso da ensilagem. A cana-de-açúcar contém as principais características necessárias para uma boa fermentação. Entretanto, devido ao seu alto conteúdo de carboidratos solúveis há uma rápida proliferação de leveduras, com produção de etanol e gás carbônico. Isto leva à perdas excessivas de matéria seca e de valor nutritivo, resultando em silagens de baixa qualidade, em redução no consumo voluntário e no desempenho animal. Assim, a utilização de aditivos torna-se uma ferramenta importante para se obter um melhor padrão fermentativo.

O menor pH das silagens comparado com a forragem fresca pode estar associado à redução do consumo de matéria seca. Segundo Weiss et al. (2003), a diminuição do pH do rúmen diminui a eficiência das bactérias celulolíticas, levando a menor digestibilidade da fração fibrosa e a diminuição da taxa de passagem.

A fermentação dos carboidratos solúveis na silagem tem efeito direto na proporção de ácidos graxos voláteis (AGV) no rúmen. Com isso, modificações no perfil de nutrientes absorvidos podem ser observados, o que pode levar à alterações na composição do leite (HUHTANEN et al., 2003).

Grande parte dos trabalhos realizados tem dedicado à melhora do padrão fermentativo da silagem de cana-de-açúcar, com a utilização de aditivos. Entretanto, apenas recentemente, pesquisas visando avaliar o desempenho animal foram desenvolvidas. Assim, este presente trabalho teve como objetivos avaliar o desempenho e o comportamento ingestivo de cabras em início de lactação alimentadas com rações contendo cana-de-açúcar fresca ou ensiladas com uréia ou *Lactobacillus buchneri*.

3.2 Material e Métodos

3.2.1 Colheita da forragem, silos experimentais e produção das silagens

Para a produção da silagem foi utilizada a variedade industrial de cana-de-açúcar RB85-5536, a qual foi colhida mecanicamente com colhedora de forragem marca Mentamint®, tracionada por trator, regulada para corte com tamanho médio de partículas entre 5 a 10 mm. O ponto ideal de maturação para colheita da forragem foi determinado através da avaliação do BRIX, por refratômetro de campo, cujo valor médio determinado foi de 21,1%.

Avaliou-se o uso de um inoculante microbiano contendo bactérias heteroláticas *Lactobacillus buchneri* (cepa NCIMB 40788®) na dose de 5×10^4 ufc/g MV de forragem. A forragem picada foi depositada sobre lona plástica e recebeu o inoculante microbiano por meio de solução aquosa através de uma bomba tipo costal manual. Depois de homogeneizada, a forragem foi acondicionada nos silos experimentais. A uréia foi aplicada, manualmente e a granel, em pequenas quantidades sobre a forragem, à medida que esta era carregada no silo.

Os silos experimentais consistiram de tambores plásticos com capacidade de 200 litros, providos de tampas apropriadas para garantir a vedação. Antes de receber a forragem os tambores receberam um saco plástico o qual foi preenchido com o material e vedado adequadamente. A forragem foi compactada com os pés, tomando-se como critério camadas de aproximadamente 5 a 10 cm de espessura, buscando-se atingir a maior quantidade possível de cana-de-açúcar picada em cada tambor. Após a acomodação final do material, o saco plástico foi amarrado e o tambor fechado para se evitar a entrada de ar. Em seguida os tambores foram armazenados em local protegido e mantidos sob temperatura ambiente.

3.2.2 Amostragem, análises químico-bromatológicas e determinação do tamanho de partículas

Para determinação da composição química das rações, o concentrado, as silagens e a cana-de-açúcar fresca foram analisados separadamente. Para tanto, foram

colhidas e congeladas amostras semanais. As sobras foram amostradas semanalmente por baia experimental, conservadas a -10°C para posterior determinação da composição. As amostras de silagem de cana-de-açúcar, bem como das sobras, foram acondicionadas em sacos de papel, pesadas e mantidas em estufa de circulação forçada de ar, a temperatura de 55°C por 72 horas. Em seguida foram pesadas e moídas em moinho com peneira de crivos de 1 mm, para posterior determinação da matéria seca (MS), matéria mineral (MM) e a proteína bruta (PB) segundo a AOAC (1990). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) foram obtidos utilizando amilase e sulfito de sódio conforme Van Soest et al. (1991). As amostras dos alimentos oferecidos e das sobras dos tratamentos com cana-de-açúcar fresca e das silagens de cana-de-açúcar tratadas com *L. buchneri*, 1,0% e 1,5% de uréia foram analisadas, para determinação do nitrogênio, no Macro Kjeldahl segundo AOAC, (1990).

A avaliação do tamanho de partículas dos volumosos oferecidos foi realizada com base na estratificação das partículas através do método "Penn State Particle Size" (Lammers, 1996). Desta forma, foram obtidos o material retido com diâmetro superior a 19 mm, entre 19 e 7,80 mm e inferior a 7,80 mm. O tamanho médio de partículas foi estimado através da ponderação da proporção de retenção do material em cada uma das peneiras.

3.2.3 Preparo do extrato aquoso das silagens: determinação do pH e do teor de carboidratos solúveis

O extrato aquoso das amostras de silagem foi obtido de acordo com método descrito por Kung Jr. (1996). Processou-se uma alíquota de 25 g de amostra úmida com 225 ml de água deionizada em liquidificador industrial modelo TA-02 da marca Skymssen®, durante um minuto. Em seguida, o material foi filtrado em papel de filtro Whatman 54, acidificado com ácido sulfúrico 50% e centrifugado. Congelou-se o extrato a -5° C para posterior análise de carboidratos solúveis (CHOs).

As determinações dos teores de CHOs foram feitas pelo método colorimétrico de Dubois et al. (1956), diluindo-se os extratos aquosos das amostras de silagens, na proporção de 1 ml de extrato para 20 ml de água destilada.

Mediu-se o pH após o preparo do extrato, antes da filtragem, através de um potenciômetro digital modelo DM 20, marca Digimed®.

3.2.4 Tratamentos e fornecimento das dietas

As rações experimentais foram compostas por 50% de volumoso e 50% de concentrado, diferindo quanto ao tipo do volumoso utilizado e fonte de N: a) cana-de-açúcar fresca (CC), b) silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* (5×10^4 ufc/g MV) (SAD), c) silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,0% de uréia (1,0% MV) (U1,0) e d) silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,5% de uréia (1,5% MV) (U1,5). Os ingredientes concentrados das rações foram misturados em um equipamento da marca Lucato®, com capacidade para 500 kg. As rações foram fornecidas uma vez ao dia, sendo a silagem e o concentrado de cada baia pesados em balança eletrônica e misturados manualmente nos cochos. As sobras de alimentos de cada baia foram quantificadas diariamente, possibilitando o cálculo posterior do consumo e ajuste da quantidade de alimento a ser fornecida em cada dia. Adotou-se como critério uma sobra de aproximadamente 15% da oferta, garantindo o consumo *ad libitum* da ração.

As rações foram formuladas para atender ou exceder as exigências de cabras em lactação (AFRC, 1998) conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes e a composição química das rações experimentais

Item	Tratamentos ¹			
	CC	SAD	U1,0	U1,5
Ingredientes (% da MS)				
Cana-de-açúcar fresca	50	-	-	-
Silagem de cana-de-açúcar	-	50	50	50
Milho moído	21,0	21,0	32,5	37,25
Farelo de soja	26,5	26,5	15,0	10,25
Mistura mineral ²	2,5	2,5	2,5	2,5
Composição Química (% da MS)				
Matéria seca	58,4	58,8	58,8	58,4
Proteína bruta	16,7	17,1	18,0	18,0
Matéria mineral	4,1	4,1	4,4	5,0
Fibra em detergente neutro	31,0	33,3	34,3	33,5

¹Tratamentos: CC= Cana-de-açúcar fresca picada, SAD= silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* (5×10^4 ufc/g MV), U1,0= silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,0% de uréia, U1,5= silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,5% de uréia;

²Composição: Ca 22%; P 5,5%; Mg 3,5%; S 2,2%, Cl 10,55%; Na 7,0%; Mn 1500mg/kg; Fe 500mg/kg; Zn 1550mg/kg; Cu 440mg/kg; Co 50mg/kg; I 40mg/kg; Se 20mg/kg.

3.2.5 Animais e instalações experimentais

Foram utilizadas 36 cabras da raça Saanen, com 15 ± 3 dias em lactação. Os animais foram alojados nas instalações para caprinos do Sistema Intensivo de Produção de ovinos e caprinos (SIPOC) do Departamento de Zootecnia, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em baias individuais do tipo "tie-stall", medindo 0,50 x 1,2 m, em galpão coberto, com piso ripado, providas de comedouro e bebedouro. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, sendo os mesmos determinados de acordo com a ordem de lactação (prímipara ou múltipara), dias em lactação, produção de leite.

O peso corporal das cabras foram obtidos pela pesagem de três dias consecutivos, realizadas no início do experimento e no final de cada sub-período.

Os animais foram ordenhados duas vezes ao dia (7:30 e 15:30 h). A produção de leite foi medida através da realização de controle leiteiro semanal, por meio de medidor automático da marca Tru-Test®. Amostras compostas (ordenha da manhã e ordenha da tarde) foram colhidas semanalmente no dia do controle leiteiro. As amostras foram conservadas em 2-bromo-2-nitropropano-1-3-diol e mantidas sob refrigeração para posterior determinação de proteína, gordura, lactose, sólidos totais e uréia. As determinações foram realizadas por leitura de absorção de infravermelho próximo em um equipamento Bentley 2000, no Laboratório de Análise de Leite, da Clínica do leite, do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP.

3.2.6 Determinação de glicose, N uréico

No início do experimento, assim como no final dos sub-períodos experimentais, foram realizadas colheitas de sangue de todos os animais antes e três horas após a oferta do alimento (GUSTAFSSON; PALMQUIST, 1993) para determinação da concentração de glicose e N uréico. As colheitas foram realizadas em tubos a vácuo (BD Vacutainer™). Imediatamente após a colheita, as amostras foram centrifugadas para separação do soro sangüíneo, o qual foi armazenado em tubos do tipo "ependorf" e congelado para posteriores análises laboratorias.

Para determinação do nitrogênio uréico foi utilizado o método colorimétrico descrito por Chaney e Marbach (1962) adaptado para leitura em placas de microtítulo em aparelho do tipo Elisa Reader (BIO RAD) com comprimento de luz de 550 nanômetros. Somente foram aceitos os resultados provenientes de placas com $r^2 = 0,99$ e coeficiente de variação entre duplicatas $\leq 7\%$. A determinação da glicose plasmática foi realizada através do aparelho autoanalisador bioquímico YSI 2700-S Biochem.

3.2.7 Avaliação do comportamento ingestivo dos animais

No final de cada sub-período experimental do ensaio de desempenho, foi avaliado o comportamento ingestivo dos animais. A avaliação foi feita individualmente, com intervalos de 5 minutos, durante 24 horas, para determinar o tempo gasto com

ingestão e ruminação, ócio e mastigação em minutos/dia. O tempo total gasto em cada atividade foi calculado multiplicando-se o número total de observações por cinco. A atividade de mastigação foi obtida através do somatório das atividades de ingestão e ruminação conforme Armentano e Pereira (1997). As atividades de ruminação, ingestão e mastigação foram expressas em minutos/dia, minutos/g MS ingerida e minutos/g FDN ingerida. As rações foram oferecidas antes do início da observação dos animais.

3.2.8 Análise Estatística

Os dados foram analisados através do procedimento GLM do programa estatístico SAS (1999). As médias das tabelas foram obtidas pelo comando LSMEANS, e para as variáveis que obtiveram respostas significativas foi aplicado a comparação de médias entre os tratamentos CC vs SAD e U1,0 vs U1,5, além do contraste CC vs U1,0, U1,5, segundo o teste F de Snedecor para análise de variância. A produção e a composição do leite foram analisadas como medidas repetidas no tempo pelo procedimento MIXED do SAS (1998).

3.3 Resultados e Discussão

Os resultados referentes ao consumo de matéria seca, à produção e composição do leite estão apresentados na Tabela 2. O consumo de matéria seca não diferiu ($P>0,05$) entre os tratamentos avaliados. O consumo médio foi de 2,43, 2,16, 2,25 e 2,10 kg MS/dia para os tratamentos CC, SAD, U1,0 e U1,5, respectivamente. Este fato refletiu na produção de leite, já que também apresentou resultados semelhantes ($P>0,05$) entre as comparações, sendo a produção de leite de 2,07, 2,04, 1,98 e 1,91 kg/dia para os tratamentos CC, SAD, U1,0 e U1,5, respectivamente.

Geralmente, atribui-se um menor consumo de MS para forrageiras ensiladas (HUHTANEN et al., 2002), o que segundo Van Soest (1994) seria decorrente do alto conteúdo de ácidos nas silagens extensivamente fermentadas, bem como, a menor concentração de carboidratos solúveis que ocasiona redução da disponibilidade de energia para o crescimento dos microrganismos ruminais, acarretando assim

diminuição da digestibilidade e consequentemente diminuindo a taxa de passagem do alimento. Contudo, apesar da cana-de-açúcar fresca possuir maior concentração de carboidratos solúveis que a ensilada, conforme a Tabela 6, não foi observada diferença no consumo de matéria seca. Mendes (2006) ao trabalhar com cabras em lactação também observou valores contrastantes ao presente trabalho. Os animais alimentados com cana-de-açúcar fresca tiveram maior consumo (2,82 kg MS/dia) que os animais que consumiram silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* (2,42 kg MS/dia).

Tabela 2 – Consumo de matéria seca (MS), produção de leite, eficiência alimentar e composição do leite das cabras no início da lactação alimentadas com as rações experimentais

Item	Tratamentos ¹					Contrastes (P>F) ⁴		
	CC	SAD	U1,0	U1,5	EPM ⁵	CC x SAD	U1,0 x U1,5	CC x U1,0 e U1,5
CMS , kg/d	2,43	2,16	2,25	2,10	0,13			ns ⁶
Produção de leite, kg/d	2,07	2,04	1,99	1,92	0,19			ns ⁶
LCG ² , kg/d	1,98	2,03	2,04	2,04	0,15			ns ⁶
Eficiência Alimentar ³	0,83	0,96	0,87	0,96	0,09			ns ⁶
Gordura , %	3,23	3,43	3,65	3,86	0,08	0,07	0,06	< 0,01
Gordura, g/d	66,92	72,49	70,91	74,77	4,38			ns ⁶
Lactose, %	4,48	4,53	4,55	4,44	0,03			ns ⁶
Lactose, g/d	92,68	89,77	93,09	85,15	5,05			ns ⁶
Sólidos totais, %	11,74	11,89	12,20	12,32	0,09	0,45	0,56	< 0,01
Sólidos totais, g/d	242,2	235,9	250,6	236,3	13,57			ns ⁶
Proteína, %	3,02	2,88	3,01	2,99	0,05			ns ⁶
Proteína, g/d	62,47	57,26	61,48	57,26	3,51			ns ⁶
Uréia, mg/dL	26,83	25,52	25,21	22,77	0,71	0,20	0,02	< 0,01
Uréia, mg/d	5,48	4,99	5,05	4,36	0,26	0,52	0,04	< 0,01

¹Tratamentos: CC= Cana-de-açúcar fresca picada, SAD= silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* (5×10^4 ufc/g MV), U1,0= silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,0% de uréia, U1,5= silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,5% de uréia;

²Leite corrigido para 3,50% de gordura;

LCG = $(0,432 + 0,1625 \times \% \text{ de gordura do leite}) \times \text{kg de leite}$ (citado por SKLAN et al., 1992).

³Eficiência alimentar = LCG/consumo de matéria seca.

⁴Nível de probabilidade de significância do contraste entre tratamentos, segundo o teste F de Snedecor para análise de variância;

⁵Erro padrão da média;

⁶Não significativo ($P > 0,05$).

Diversos trabalhos têm evidenciado o alto conteúdo de etanol em silagens de cana-de-açúcar. Este álcool produzido pode gerar perdas energéticas consideráveis, além de provocar possível rejeição ou diminuição inicial do consumo de MS do animal, conforme verificado por Schmidt et al. (2004), todavia, Huhtanen et al. (2002) concluíram que o etanol não influenciou significativamente no consumo de matéria seca de silagens. Com intuito de minimizar essas perdas, a inoculação com *L. buchneri* na silagem tem sido eficaz no controle da produção de etanol. Pedroso (2003), Junqueira (2006) e Mendes (2006) avaliaram a ensilagem da cana-de-açúcar inoculada com esta bactéria heterofermentativa e constataram redução da concentração de etanol em relação às silagens de cana-de-açúcar não inoculadas.

Kleinschmit e Kung Jr. (2006) compararam 43 experimentos e observaram aumento no teor de ácido acético nas silagens aditivadas com *L. buchneri*, fato este que segundo Huhtanen et al. (2002) causou diminuição na ingestão da matéria seca. Por outro lado Driehuis, Oude Elferink e Spoelstra (1999), Taylor et al. (2002) e Kung Jr et al. (2003) não constataram diferença no consumo de matéria seca entre as silagens inoculadas e silagens sem inoculante.

A ingestão de matéria seca semelhante entre os tratamentos CC e SAD refletiu na produção do leite, visto que não houve diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos. Mendes (2006), em experimento com cabras com aproximadamente 83 dias de lactação no início do experimento, também não verificou diferença ($P>0,05$) na produção de leite, sendo 1,65 kg/d e 1,48 kg/d para cana-de-açúcar fresca e silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri*, respectivamente.

A uréia é a principal fonte de nitrogênio não-protéico (NNP) e é utilizada para adequar a ração em proteína degradável no rúmen (PDR). Assim, devido ao suprimento de N para microbiota ruminal, pode-se observar melhora na taxa de ingestão. Os microrganismos ruminais aumentam sua eficiência na digestibilidade da fibra, que consequentemente aumenta a capacidade do animal consumir mais forragem (COLEMAN; MOORE, 2003). Entretanto, deve-se tomar alguns cuidados em relação à adaptação dos animais evitando intoxicações e a disponibilidade de energia para que as bactérias ruminais consigam utilizar este nitrogênio na síntese de proteína microbiana (SANTOS, 2006).

Pesquisas demonstraram que doses maiores do que 1% de uréia na ração completa diminuiu a ingestão de matéria seca. Este fato foi atribuído a uma indisposição no animal provocada pela toxidez da amônia nas células e a pouca palatabilidade em decorrência do sabor amargo da uréia (CHALUPA et al., 1979; HUBER; KUNG Jr., 1981).

Oliveira et al. (2004) ao avaliarem a inclusão de uréia nas doses 0, 0,7, 1,4 e 2,1% na MS, para vacas em lactação em rações contendo silagem de milho, constataram que o consumo e a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura, reduziu linearmente ($P>0,05$) com o aumento de NNP nas rações. Já no experimento realizado por Stacchini (1998) não foi verificada diferença no consumo de vacas não lactantes alimentadas com cana-de-açúcar fresca, incluindo doses de 1,0, 1,5 e 2,0% de uréia na MS.

Ao avaliar o desempenho de novilhas alimentadas com rações contendo silagens de cana-de-açúcar aditivadas, Junqueira (2006) constatou que os valores de consumo foram semelhantes ($P>0,05$) entre os tratamentos com inclusão de uréia a 1,0 e 1,5% na MS. Esta resposta corrobora com o resultado observado no presente trabalho, o que conseqüentemente, refletiu na produção de leite já que não foi encontrada diferença entre os tratamentos U1,0 e U1,5. Igualmente às comparações anteriores, também não se encontrou diferença ($P>0,05$) nos itens de consumo de MS, produção de leite, LCG e eficiência alimentar, ao se contrastar CC vs U1,0 e U1,5.

Segundo Huhtanen et al. (2003) o padrão de fermentação da silagem pode afetar o fornecimento de nutrientes, o que modifica a composição de nutrientes absorvidos pelo trato digestório e conseqüentemente a composição do leite. O acetato e o butirato são os principais AGV, encontrados nas silagens, precursores de gordura no leite (HUHTANEN et al., 2003). Silagens inoculadas com *L. buchneri* contêm altas concentrações de ácido acético (HOLZER et al., 2003), fato este que pode propiciar aumento na concentração de gordura.

A porcentagem de gordura no leite está associada ao conteúdo da FDN efetiva na ração (MERTENS, 1997), entretanto, Allen (1997) observou que o teor de gordura do leite, em vacas no início da lactação, tem baixa resposta às rações oferecidas. Isto é explicado, pelo fato de que animais em início de lactação a demanda de energia é

maior do que a fornecida nas rações, com conseqüente utilização das reservas corporais (KRAUSE; COMBS; BEAUCHEMINT, 2002a). Segundo Eknaes et al. (2005) o conteúdo de gordura do leite decresce em direção ao pico de lactação e começa a aumentar com redução da produção.

Ao avaliar o efeito de tamanhos de partículas na ração de vacas, Krause, Combs e Beauchemint (2002a) concluíram que ao reduzir o tamanho da partícula da forragem aumentou a concentração de propionato e diminuiu a relação acetato: propionato no rúmen, o que levou a queda no teor de gordura no leite. De acordo com os estudos anteriores, Krause e Combs (2003) observaram menores teores de gordura no leite de vacas alimentadas com rações que continham partículas menores ($P=0,08$).

Embora o tratamento SAD tenha apresentado tamanho de partículas maiores (Tabela 6) e pudesse oferecer elevadas quantidades de precursores para este componente do leite que o tratamento CC, não foi observada diferença no teor de gordura ($P>0,05$), diferindo de Mendes (2006) que verificou aumento no teor de gordura no leite para as cabras alimentadas com as silagens inoculadas com *L. buchneri*, em relação às cabras alimentadas com cana-de-açúcar *in natura*.

Ao comparar o tratamento cana-de-açúcar fresca com as silagens de cana-de-açúcar aditivadas com uréia (U1,0 e U1,5) observou-se aumento ($P<0,05$) no teor de gordura do leite das cabras alimentadas com os materiais ensilados, o que segundo Susmel et al. (1995) pode ser explicado pelo fato de que a inclusão de uréia na forragem pode propiciar aumento na digestibilidade, com conseqüência direta da melhor utilização da fibra dietética disponibilizando assim, os precursores para a síntese de lipídios na glândula mamária. Adicionalmente os produtos da ensilagem podem, segundo Huhtanen et al. (2003), modificar a composição de nutrientes absorvidos pelo trato digestório e conseqüentemente a composição do leite.

Em teores muito elevados de uréia verifica-se redução no consumo de matéria seca, o que deprimi a quantidade de gordura do leite. Silva et al. (2001) constataram que a elevação dos níveis de NNP (0, 0,7, 1,4, 2,1% de uréia na MS) na dieta resultou na diminuição linear ($P<0,05$) do teor de gordura do leite de vacas mestiças em lactação. No entanto, os valores deste componente do leite apresentaram diferenças ($P>0,05$) entre os tratamentos U1,0 e U1,5.

A produção de leite corrigida a 3,5% de gordura e a eficiência alimentar das cabras também não diferiram entre os tratamentos U1,0 e U1,5, o que é reflexo dos valores semelhantes do consumo de matéria seca, produção do leite e do teor de gordura.

A lactose é um dissacarídeo formado por uma molécula de glicose e outra de galactose, sendo que o seu principal precursor é a glicose do sangue. A lactose é o principal componente osmótico do leite e a taxa de secreção do leite está intimamente ligada a sua secreção. Sano, Ambo e Tsuda (1985) encontraram que aproximadamente 85% da lactose do leite de cabras são derivadas da glicose sangüínea. Devido à estreita relação entre a síntese de lactose e a quantidade de água drenada para o leite, a concentração desse dissacarídeo é o menos variável dentre os componentes do leite. Fredeen (1996) considera que o manejo nutricional dos animais tem pouca capacidade em alterar o conteúdo da lactose do leite. Desta forma, constatou-se que em todas as comparações avaliadas (CC vs SAD; U1,0 vs U1,5; CC vs U1,0 e U1,5) não foram encontradas diferenças ($P>0,05$).

O teor de proteína no leite é influenciado por uma combinação de fatores: nutrição, manejo e genética são os principais. Segundo Fredeen (1996) o fator nutricional corresponde a 50% da variação no conteúdo de proteína. Huhtanen et al. (2003) observaram que as vacas alimentadas com silagens de elevadas concentrações de ácidos láctico e acético ou que sofreram proteólises, apresentaram redução no teor de proteína no leite, o que pode ser devido à redução do consumo de matéria seca e da síntese de proteína microbiana ruminal. Fredeen (1996) também sugere que o desequilíbrio na ingestão de proteína na dieta pode influenciar na alteração do teor da proteína no leite.

Apesar do tratamento com silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* conter maior concentração de ácido acético (dados da literatura) do que a cana-de-açúcar fresca não observou-se diferença ($P>0,05$) no teor de proteína do leite entre CC e SAD (Tabela 2). Deve-se considerar também que o consumo de proteína bruta (CPB) (Tabela 3) foi similar ($P>0,05$) entre os tratamentos, o que pode ter refletido nos valores semelhantes deste componente do leite. Por outro lado, Mendes (2006) encontrou maiores teores de proteína do leite nas cabras alimentadas com silagem de cana-de-

açúcar inoculada com *L. buchneri* em relação as que consumiram cana-de-açúcar fresca.

A inclusão de NNP na ração tem grande relevância no aumento da proteína microbiana ruminal, o que está positivamente ligado ao teor de proteína do leite. Entretanto, quando há excesso de PDR em relação às exigências da vaca pode resultar em decréscimo na produção do leite e, conseqüentemente da secreção de proteína do mesmo (JONKER; KOHN; ERDMAN, 1999). Silva et al. (2001) encontraram efeito quadrático ($P < 0,05$) no teor de proteína do leite das vacas para as quatro doses de uréia utilizadas (0; 0,7; 1,4 e 2,1%), sendo o maior valor observado no tratamento aditivado com 0,7% de uréia. Entretanto, no presente experimento não verificou-se diferença ($P > 0,05$) no teor de proteína do leite nos contrastes U1,0 vs U1,5 e CC vs U1,0 e U1,5, possivelmente devido ao fato de que o consumo de proteína bruta das cabras terem sido semelhantes ($P > 0,05$).

Considera-se que os sólidos totais são a soma da proteína, da lactose, da gordura e dos minerais presentes no leite. No presente estudo, estes componentes do leite não diferiram ao se comparar os tratamentos CC vs SAD e U1,0 vs U1,5, o que levou a concentrações semelhantes ($P > 0,05$) de sólidos totais. No entanto, ao se comparar CC vs U1,0, U1,5 constatou-se diferença ($P < 0,05$) no teor de gordura. Isto refletiu na concentração de sólidos totais, no qual os tratamentos aditivados com uréia resultaram nos maiores valores ($P < 0,05$) para este componente do leite.

O nitrogênio uréico no sangue é o principal produto final do metabolismo das fontes de nitrogênio em ruminantes. Altas concentrações correspondem a uma ineficiência na utilização do N proveniente da ração (NOUSIAINEN; SHINGFIELD; HUHTANEN, 2004). A amônia produzida pela degradação dos compostos nitrogenados é a principal precursora da uréia plasmática, que é rapidamente diluída nos fluídos corporais e entra na glândula mamária por difusão (BRODERICK; CLAYTON, 1997). Assim, segundo Baker, Ferguson e Chalupa (1995), as concentrações de uréia no sangue e no leite estão altamente correlacionadas. Da mesma maneira, Mouro et al. (2002), em experimento com cabras em lactação, encontraram um $r=0,9288$ para esta correlação.

As concentrações de uréia no sangue e no leite estão associadas ao conteúdo de PB da ração, à relação energia: PB da dieta, à concentração de amônia no rúmen (BRODERICK; CLAYTON, 1997) e à sincronização das taxas de degradação ruminal entre as fontes de nitrogênio e energia (BAKER; FERGUSON; CHALUPA, 1995). Desta forma, estes componentes são importantes ferramentas para se diagnosticar a eficiência de utilização do N (NOUSIAINEN; SHINGFIELD; HUHTANEN, 2004).

Os dados relativos às concentrações de uréia no leite (UL) e ao nitrogênio uréico plasmático (NUP) estão apresentados nas Tabelas 2 e 4, respectivamente. Ao se comparar CC vs SAD e CC vs U1,0 e U1,5 foram verificados aumentos ($P < 0,05$) nas concentrações de UL e de NUP colhido antes do fornecimento da ração (T0) nas cabras alimentadas com cana-de-açúcar fresca. Isto pode ser decorrente da maior quantidade de carboidratos facilmente fermentescíveis encontrados nesta forragem (Tabela 6), ocasionando a falta de sincronização das taxas de degradação entre as fontes de nitrogênio e energia e as altas concentrações de amônia no rúmen não aproveitados pelos microrganismos.

Embora CPB tenha sido semelhante ($P > 0,05$) entre os tratamentos U1,0 e U1,5 verificou-se maiores ($P < 0,05$) valores de uréia no leite (UL) nas cabras alimentadas com silagem de cana-de-açúcar aditivadas com 1,0% de uréia, o que sugere-se um baixo sincronismo das taxas de degradação ruminal entre as fontes de nitrogênio e energia no tratamento U1,5. Porém, a alta correlação entre UL e NUP reportada por Baker, Ferguson e Chalupa (1995) e Mouro et al. (2002) não foi observada neste experimento, já que os dados de NUP (T0) e NUP (T3) foram semelhantes ($P > 0,05$) entre os tratamentos.

Tabela 3 – Consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB) e fibra em detergente neutro (CFDN) das cabras no início da lactação alimentadas com as rações experimentais

Itens (kg/d)	Tratamentos ¹				EPM ³	Contrastes (P>F) ²		
	CC	SAD	U1,0	U1,5		CC x SAD	U1,0 x U1,5	CC x U1,0 e U1,5
CMS	2,43	2,16	2,25	2,10	0,13			ns ⁴
CMO	2,36	2,08	2,14	1,99	0,13			ns ⁴
CPB	0,43	0,40	0,42	0,41	0,02			ns ⁴
CFDN	0,71	0,71	0,69	0,68	0,04			ns ⁴

¹Tratamentos: CC= Cana-de-açúcar fresca picada, SAD= silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* (5×10^4 ufc/g MV), U1,0= silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,0% de uréia, U1,5= silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,5% de uréia;

²Nível de probabilidade de significância do contraste entre tratamentos, segundo o teste F de Snedecor para análise de variância;

³Erro padrão da média;

⁴Não significativo (P>0,05).

Devido à fermentação dos carboidratos da ração no rúmen muito pouca glicose é capaz de passar por este compartimento e ser absorvida no intestino dos ruminantes. Assim, a gliconeogênese tem importante papel em fornecer grande parte da glicose sangüínea, ocorrendo principalmente no fígado ou nos rins que sintetizam a glicose a partir do propionato ou de aminoácidos gliconeogênicos. Considera-se que durante a lactação a taxa do metabolismo da glicose é maior, devido ao aumento do consumo de energia (SANO; AMBO; TSUDA, 1985).

Como visto anteriormente o menor tamanho de partícula propicia um aumento da concentração de propionato no rúmen produzido pelos microrganismos, levando a uma maior disponibilidade de substrato para gliconeogênese. Este fato, aliado a maior quantidade de açúcares solúveis presentes na cana-de-açúcar fresca (Tabela 6), propiciou a maior concentração de glicose sangüínea (GS) (P<0,05) 3 horas após o fornecimento da ração (T3) nas cabras do tratamento CC, em relação às que estavam no tratamento SAD (Tabela 4). Da mesma maneira, o contraste CC vs U1,0 e U1,5 também mostrou maiores (P<0,05) valores de concentração GS (T3) nas cabras alimentadas com cana-de-açúcar fresca. Estes dados são similares aos encontrados por Mendes (2006), em que as cabras alimentadas com cana-de-açúcar fresca

apresentaram concentração de glicose sangüínea superior (56 mg/dL) ($P < 0,01$) àquelas do alimentadas com silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* (50 mg/dL).

O fato da concentração de carboidratos solúveis das silagens ter sido similar entre os tratamentos U1,0 e U1,5 ($P > 0,05$) (Tabela 6), isto pode ter influenciado nas respostas semelhantes ($P > 0,05$) encontradas nas concentrações de glicose sangüínea (T0 e T3) ao se comparar U1,0 vs U1,5.

Em animais no início de lactação observa-se uma diminuição do consumo de matéria seca, com isso a demanda energética geralmente não é atendida, e consequentemente mobilização das reservas corporais podem ocorrer, assim, é comum constatar variação negativa do peso corporal nesses animais.

As variações do peso corporal, entre o início e o final do experimento, estão apresentados na Tabela 4. Os tratamentos CC e SAD não diferiram ($P > 0,05$) entre si apresentando uma redução média de 16,7 g/dia. Este valor contrasta com o encontrado por Mendes (2006) que ao avaliar os mesmos tratamentos, com cabras de 83 dias de lactação no início do experimento, encontrou um ganho médio diário de 63,26 g. Na comparação entre U1,0 e U1,5 também não foi constatada diferença ($P > 0,05$) na variação corporal entre os tratamentos, sendo que a redução média do peso foi de 42,70 g/dia. Da mesma forma, ao se comparar CC vs U1,0 e U1,5 não observou-se alteração ($P > 0,05$) na variação do peso corporal, sendo que a redução média foi de 35,97 g/dia. Em experimento com novilhas holandesas ou mestiças recebendo os mesmos tratamentos Junqueira (2006) encontrou ganhos similares entre os tratamentos, com média diária de ganho de peso de 1030g.

Tabela 4 – Concentrações médias de glicose, nitrogênio uréico plasmático e variações no peso corporal das cabras no início da lactação alimentadas com as rações experimentais

Itens	Tratamentos ¹				EPM ⁵	Contrastes (P>F) ⁴		
	CC	SAD	U1,0	U1,5		CC x SAD	U1,0 x U1,5	CC x U1,0 e U1,5
Glucose, mg/dL								
TO ²	49,9	50,0	51,2	46,3	1,30		ns ⁶	
T3 ³	55,7	49,2	47,7	47,9	1,57	< 0,01	0,96	< 0,01
Nitrogênio uréico, mg/dL								
TO ²	28,1	24,3	22,0	20,4	0,98	0,01	0,28	< 0,01
T3 ³	25,1	26,2	24,4	25,6	1,27		ns ⁶	
Peso inicial, kg	59,0	62,2	63,4	62,2	2,04		ns ⁶	
Peso final, kg	57,1	61,3	60,2	58,3	2,60		ns ⁶	
Variação do peso, g/dia	-22,5	-10,9	-38,1	-47,3	22,3		ns ⁶	

¹Tratamentos: CC= Cana-de-açúcar fresca picada, SAD= silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* (5×10^4 ufc/g MV), U1,0= silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,0% de uréia, U1,5= silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,5% de uréia;

²Sangue colhido antes do fornecimento da ração;

³Sangue colhido 3 horas após o fornecimento da ração;

⁴Nível de probabilidade de significância do contraste entre tratamentos, segundo o teste F de Snedecor para análise de variância;

⁵Erro padrão da média;

⁶Não significativo (P>0,05).

Os dados referentes ao comportamento ingestivo das cabras no início da lactação estão apresentados na Tabela 5. O padrão comportamental de animais confinados é influenciado por vários fatores referentes à ração, como: tamanho de partícula, quantidade de FDN, palatabilidade, tipo e concentração dos produtos da ensilagem. Neste contexto, a silagem de cana-de-açúcar apresenta alguns aspectos particulares. O etanol produzido pelas leveduras epífitas ou o ácido acético presente em silagens inoculadas por bactérias heterofermentativas, são compostos que podem provocar alterações comportamentais nos animais diminuindo o consumo desse alimento.

Os valores de consumo de matéria seca e de FDN (Tabela 5) são relativos aos dias da avaliação do comportamento ingestivo, contudo, foram similares aos consumos médios observados durante todo o período experimental. Assim, todas as comparações não diferiram (P>0,05) entre os tratamentos, tanto para o consumo de matéria seca,

assim como o consumo da FDN. Segundo Abijaoudé et al. (2000) estes resultados semelhantes podem estar relacionados ao fato de que em rações com conteúdo de FDN e ingredientes idênticos proporcionam consumo diário similares.

Segundo Mertens (1997) fibra fisicamente efetiva é a fração do alimento que estimula a mastigação, sendo o tamanho da partícula uma importante característica física da fibra. Face ao exposto, Krause, Combs e Beauchemin (2002b), ao avaliar o efeito do tamanho de partícula em vacas no meio da lactação, encontraram aumento do tempo de mastigação quando aumentou o tamanho da partícula. Já em experimento realizado por Woodford, Jorgensen e Barrington (1986) observou-se que as vacas lactantes alimentadas com feno de alfafa, com partículas menores que 6,4mm, tiveram redução no tempo de ruminação e no teor de gordura do leite.

As máquinas utilizadas para o corte e picagem das forragens foram diferentes nos tratamentos cana-de-açúcar fresca e cana-de-açúcar ensilada, o que propiciou que o tratamento contendo cana-de-açúcar fresca obtivesse maior retenção de partículas na camada inferior da peneira (<8 mm), ao contrário do tratamento SAD em que as partículas ficaram concentradas na peneira média (entre 8 mm-19mm) (Tabela 6). No entanto, este fato não afetou o comportamento ingestivo, uma vez que as cabras alimentadas com cana-de-açúcar fresca despenderam mais tempo ingerindo ($P<0,05$) e mastigando ($P=0,05$) do que as alimentadas com a silagem inoculada. Por outro lado, Krause e Combs (2003) observaram redução da ingestão e da mastigação com a diminuição do tamanho das partículas da ração. Mendes (2006), ao avaliar os mesmos tratamentos, verificou padrão idêntico de tamanho de partícula da cana-de-açúcar fresca e da silagem com *L. buchneri*. Porém, o autor não constatou diferenças ($P>0,05$) nos itens ingestão, ruminação e mastigação em min/d.

Ao se comparar CC vs U1,0 e U1,5, não encontrou-se diferença ($P>0,05$) em nenhum dos itens determinados pelo comportamento ingestivo.

Huber e Kung Jr. (1981) apontam a baixa palatabilidade da uréia como fator de depreciação do consumo de matéria seca, fato que pode ser maximizado em cabras, pois, segundo Abijaoudé et al. (2000) estas possuem uma forte habilidade em discriminar alimentos pouco palatáveis. Contudo, o presente trabalho não verificou

efeito ($P>0,05$) das inclusões de uréia, no consumo, no tempo total de ingestão, ruminação, mastigação e ócio (min/d) das cabras lactantes.

Tabela 5 – Comportamento ingestivo das cabras no início da lactação alimentadas com as rações experimentais

Itens ²	Tratamentos ¹				EPM ³	Contrastes ($P>F$) ⁴		
	CC	SAD	U1,0	U1,5		CC x SAD	U1,0 x U1,5	CC x U1,0 e U1,5
CMS, kg/dia	2,60	2,44	2,30	2,18	0,17		ns ⁵	
CFDN, kg/dia	0,78	0,70	0,78	0,73	0,06		ns ⁵	
Ingestão								
min/d	275	214	241	218	15,69	0,01	0,37	0,26
min/g de MS	0,10	0,10	0,10	0,10	< 0,01		ns ⁵	
min/g de FDN	0,35	0,37	0,29	0,31	0,03		ns ⁵	
Ruminação								
min/d	496	436	524	458	37,30		ns ⁵	
min/g de MS	0,19	0,23	0,29	0,31	0,02		ns ⁵	
min/g de FDN	0,63	0,83	0,59	0,64	0,07		ns ⁵	
Mastigação								
min/d	770	649	765	676	41,90	0,05	0,14	0,14
Min/g de MS	0,30	0,33	0,29	0,31	0,03		ns ⁵	
Min/g de FDN	0,99	1,20	0,88	0,95	0,09		ns ⁵	
Ócio								
Min/d	658	786	661	754	42,30	0,04	0,13	0,14

¹Tratamentos: CC= Cana-de-açúcar fresca picada, SAD= silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* (5×10^4 ufc/g MV), U1,0= silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,0% de uréia, U1,5= silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,5% de uréia;

²Consumo de matéria seca e de fibra em detergente neutro em kg/dia; tempos de ingestão, ruminação e mastigação em minutos/dia, minutos por grama de MS ou minutos por grama de FDN; ócio em minutos/dia;

³Nível de probabilidade de significância do contraste entre tratamentos, segundo o teste F de Snedecor para análise de variância;

⁴Erro padrão da média;

⁵Não significativo ($P>0,05$).

Tabela 6 – Composição das sobras, distribuição das partículas e concentração de carboidratos solúveis dos volumosos das cabras no início da lactação alimentadas com as rações experimentais

	Tratamentos ¹				EPM ²	Contrastes (P>F) ³		
	CC	SAD	U1,0	U1,5		CC x SAD	U1,0 x U1,5	CC x U1,0 e U1,5
Composição da oferta (%)								
Matéria seca	58,4	58,8	58,8	58,4				
Matéria orgânica	54,3	54,7	54,4	53,4				
Proteína bruta	16,7	17,1	18,0	18,0				
FDN	31,0	33,3	34,3	33,5				
Volumosos (tamanho da partícula, %)								
Superior, > 19 mm	8,0	12,0	9,0	8,0	0,84		ns ⁴	
Média, 8mm-19mm	36,0	56,0	62,0	56,0	3,75	<0,01	0,04	< 0,01
Inferior, < 8 mm	56,0	32,0	29,0	36,0	4,00	<0,01	0,01	< 0,01
Carboidratos solúveis	22,90	7,54	11,68	8,98	1,99	<0,01	0,35	< 0,01
Composição das sobras (%)								
Matéria seca	39,1	39,4	40,2	39,4	0,37		ns ⁴	
Matéria orgânica	35,0	34,7	35,3	34,1	0,46		ns ⁴	
Proteína bruta	6,68	6,7	12,3	18,1	1,46	0,99	0,01	< 0,01
FDN	52,3	52,7	52,9	53,8	0,81		ns ⁴	

¹Tratamentos: CC= Cana-de-açúcar fresca picada, SAD= silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* (5×10^4 ufc/g MV), U1,0= silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,0% de uréia, U1,5= silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,5% de uréia;

²Nível de probabilidade de significância do contraste entre tratamentos, segundo o teste F de Snedecor para análise de variância;

³Erro padrão da média;

⁴Não significativo (P>0,05).

O etanol, produto da fermentação alcoólica realizado pelas leveduras, pode resultar em grande perda energética da forragem e pode provocar rejeição ou diminuição do consumo pelo animal logo após a retirada do silo (NUSSIO et al., 2003). Silagens de cana-de-açúcar são caracterizadas por altas concentrações deste composto. Os dados referentes ao comportamento ingestivo das cabras durante as primeiras 6 horas após o arroçoamento estão apresentadas na Tabela 7.

Pedroso et al. (2006) encontrou valor de 0,21% de etanol na cana-de-açúcar queimada e picada, por outro lado Pedroso (2003), Junqueira (2006) e Mendes (2006) verificaram nas silagens sem aditivos valores de 3,82%, 5,75% e 3,20% de etanol, respectivamente. Ao inocularem *L. buchneri* na silagem os autores não observaram

redução significativa ($P>0,05$). A adição de uréia nas doses de 1,0% e 1,5%, realizada nos experimentos de Pedroso (2003) e Junqueira (2006), também não foram eficientes em reduzir a concentração de etanol da forragem. Assim, era esperadas alterações no comportamento alimentar das cabras, entretanto, o tempo despendido para ingestão nas primeiras 6 horas após o fornecimento da ração, (Tabela 7) não diferiu ($P>0,05$) nas comparações analisadas, este fato indica que a cana-de-açúcar ensilada não provocou rejeição inicial pelo animal.

A demanda de tempo para mastigação e ruminação foram superiores ($P<0,05$) nas cabras alimentadas com cana-de-açúcar fresca (CC vs SAD e CC vs U1,0 e U1,5), possivelmente devido as hipóteses expostas por Han, Catalano e Ciegler (1983) e Nussio, Campos e Lima (2006), em que os primeiros autores sugerem que a baixa digestibilidade da cana-de-açúcar fresca está relacionada ao complexo lignina-celulose e a cristalinidade desta celulose que dificultam a digestão da sua fibra. Os autores também relatam que sob tratamentos químicos, físicos ou biológicos pode-se verificar melhora na digestibilidade, e neste contexto a ensilagem com ou sem aditivos pode contribuir para o melhor aproveitamento da forragem. Já segundo Nussio, Campos e Lima (2006) os carboidratos solúveis podem dificultar a digestão da celulose, uma vez que as bactérias do rúmen dão preferência aos açúcares do que a fibra, o que pode propiciar aumento da taxa de ruminação por parte dos animais alimentados com cana-de-açúcar fresca. Corroborando com estas afirmações, McAllister et al. (1998) reportaram que forragens inoculadas com microrganismos podem alterar o consumo e/ou a suscetibilidade da digestão da fibra no rúmen, com conseqüente aumento da digestibilidade e possivelmente diminuindo o tempo de ruminação.

Schmidt et al. (2004), ao avaliarem o comportamento ingestivo de bovinos alimentados com silagens de cana-de-açúcar inoculadas com doses de *Lactobacillus buchneri*, observaram maior demanda de tempo para o tratamento controle (silagem sem aditivo) nas atividades de ingestão, ruminação e mastigação. Os autores atribuem este fato à presença de compostos voláteis, como etanol, e do menor valor nutritivo dessa silagem. Isso pode sugerir diferenças nos padrões de fermentação no processo de ensilagem, com conseqüente preservação de maior quantidade de carboidratos solúveis e/ou menor produção de etanol.

Os tratamentos U1,0 e U1,5 apresentaram valores semelhantes ($P>0,05$) de ingestão, mastigação, ruminação e ócio nas 6 primeiras horas após o arraçãoamento, o que pode ser motivado pela similaridade químico-bromatológica de ambas as rações experimentais.

Tabela 7 – Comportamento ingestivo, durante as 6 horas após a alimentação, das cabras no início da lactação alimentadas com as rações experimentais

Item	Tratamentos ¹				EPM ³	Contrastes ($P>F$) ²		
	CC	SAD	U1,0	U1,5		CC x SAD	U1,0 x U1,5	CC x U1,0 e U1,5
Ingestão								
Min/ 6 h iniciais	118	97	100	106	10,16		ns ⁴	
Ruminação								
Min/ 6 h iniciais	67	37	26	33	5,94	< 0,01	0,40	<0,01
Mastigação								
Min/ 6 h iniciais	185	134	126	139	9,62	< 0,01	0,34	<0,01
Ócio								
Min/ 6 h iniciais	169	217	233	216	9,69	< 0,01	0,20	<0,01

¹Tratamentos: CC= Cana-de-açúcar fresca picada, SAD= silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* (5×10^4 ufc/g MV), U1,0= silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,0% de uréia, U1,5= silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,5% de uréia;

²Nível de probabilidade de significância do contraste entre tratamentos, segundo o teste F de Snedecor para análise de variância;

³Erro padrão da média;

⁴Não significativo ($P>0,05$).

3.4 Conclusões

A utilização do inoculante microbiano propiciou resultados semelhantes do consumo de nutrientes, produção e composição do leite.

A adição de uréia na ensilagem da cana-de-açúcar promoveu aumento da concentração de gordura e sólidos totais do leite.

A inoculação de *Lactobacillus buchneri* na ensilagem da cana-de-açúcar alterou o comportamento ingestivos das cabras, diminuindo o tempo de ingestão e mastigação dos animais.

Referências

- ABIJAOUDE, J.A.; MORAND-FEHR, P.; TESSIER, J.; SCHMIDELY, P.; SAUVANT, D. Diet effect on daily feeding behavior, frequency and characteristics of meals in dairy goats. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 64, p. 29-37, 2000.
- ALLEN, M.S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, n. 7, p. 1447-1462, 1997.
- ARMENTANO, L.; PEREIRA, M. Measuring the effectiveness of fiber by animal response trials. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, p. 1416-1425, 1997.
- BAKER, L.D.; FERGUNSON, J.D.; CHALUPA, W. Responses in urea and true protein of milk to different protein feeding schemes for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 78, n. 11, p. 2424-2434, 1995.
- BRODERICK, G.A.; CLAYTON, M.K. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 858-865, 1997.
- CHANEY, A.L.; MARBACH, E.P. Modified reagents for determination of urea and ammonia. **Clinical Chemistry**, Danvers, v. 8, p. 130-162, 1962.
- CHALUPA, W.; BAILE, C.A.; McLAUGHLIN, C.L.; BRAND, J.G. Effect of introduction of urea on feeding behavior of Holsteins heifers. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 62, n. 8, p. 1278-1284, 1979.
- COLEMAN, S.W.; MOORE, J.E. Feed quality and animal performance. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 84, n. 1/2, p. 17-29, 2003.
- DRIEHUIS, F.; OUDE ELFERINK, S.J.W.H.; SPOELSTRA, S.F. Anaerobic lactate degradation in maize silage inoculated with *Lactobacillus buchneri* inhibits yeast growth and improves aerobic stability. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v. 87, p. 583-594, 1999.
- DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 28, p. 350, 1956.
- EKNAES, M.; KOLSTAD, K.; VOLDEN, H.; HOVE, K. Changes in body reserves and milk quality throughout lactation in dairy goats. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 63, n.1/2, p. 1-11, 2006.
- FREDEEN, A.H. Considerations in the nutritional modification of milk composition. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 59, p. 185-197, 1996.

GUSTAFSSON, A.H.; PALMQUIST, D.L. Diurnal variation of rumen ammonia, serum urea and milk urea in dairy cows at high and low yields. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 2, p. 475-484, 1993.

HAN, Y.W.; CATALANO, E.A.; CIEGLER, A. Chemical and physical properties of sugarcane bagasse irradiates with y rays. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 31, n. 1, p. 34-38, 1983.

HOLZER, M.; MAYRHUBER, E.; DANNER, H.; BRAUN, R. The role of *Lactobacillus buchneri* in forage preservation: Review. **Trends in Biotechnology**, Cambridge, v. 21, n. 6, p. 282-287, 2003.

HUBER, J.T.; KUNG, L.Jr. Protein and nonprotein nitrogen utilization in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 64, n. 6, p. 1170-1195, 1981.

HUHTANEN, P.; NOUSIAINEN, J.I.; KHALILI, H.; JAAKKOLA, S.; HEIKKILÄ, T. Relationships between silage fermentation characteristics and milk production parameters: analyses of literature data. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.81, p. 57-73, 2003.

HUHTANEN, P.; KHALILI, H.; NOUSIAINEN, J.I.; RINNE, M.; JAAKKOLA, S.; HEIKKILÄ, T.; NOUSIAINEN, J. Prediction of the relative intake potential of grass silage by dairy cows. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 72, p. 111-130, 2002.

JONKER, J.S.; KOHN, R.A.; ERDMAN, R.A. Milk urea nitrogen target concentrations for lactating dairy cows fed according to National Research Council recommendations. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, n. 6, p. 1261-1273, 1999.

JUNQUEIRA, M.C. **Aditivos químicos e inoculantes microbianos em silagens de cana-de-açúcar: perdas na conservação, estabilidade aeróbia e o desempenho de animais**. 2006. 96p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

KLEINSCHMIT, D.H.; KUNG, L.Jr. A meta-analysis of the effects of *Lactobacillus buchneri* on the fermentation and aerobic stability of corn and grass small-grain silages. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n.10, p. 4005-4013, 2006.

KRAUSE, K.M.; COMBS, D.K.; BEAUCHEMIN, K.A. Effects of forage particle size and grain fermentability in midlactation cows. I. Milk production and diet digestibility. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, n. 8, p. 1936-1946, 2002a.

KRAUSE, K.M.; COMBS, D.K.; BEAUCHEMIN, K.A. Effects of forage particle size and grain fermentability in midlactation cows. II. Ruminal pH and chewing activity. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, n. 8, p.1947-1957, 2002b.

KRAUSE, K.M.; COMBS, D.K. Effects of forage particle size, forage source, and grain fermentability on performance and ruminal pH in midlactation cows. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v. 86, n. 4, p. 1382-1397, 2003.

KUNG, L.Jr. **Preparation of silage water extracts for chemical analyses**: Standard operating procedure - 001 6.03.96. Worrlow: University of Delaware, Ruminant Nutrition Lab., 1996. p. 309.

KUNG, L.Jr.; TAYLOR, C.C.; LYNCH, M.P.; NEYLON, J.M. The effect of treating alfalfa with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v. 86, n. 1, p. 336-343, 2003.

LAMMERS, B.P.; BUCKMASTER, D.R.; HEINRICHS, A.J. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v. 79, p. 922-928, 1996.

McALLISTER, T.A.; FENIUK, R.; MIR, Z.; MIR, P.; SELINGER, L.B.; CHENG, K.J. Inoculants for alfalfa silage: effects on anaerobic stability, digestibility and the growth performance of feedlot steers. **Livestock Productions Science**, Amsterdam, v. 53, n. 2, p. 171-181, 1998.

MENDES, C.Q. **Silagem de cana-de-açúcar na alimentação de ovinos e caprinos**: valor nutritivo, desempenho e comportamento ingestivo. 2006. 103p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v. 80, n. 7, p. 1463-1481, 1997.

MOURO, G.F.; BRANCO, A.F.; MACEDO, F.A.F.; GUIMARÃES, K.C.; ALCALDE, C.R.; FERREIRA, R.A.F.; PROHMANN, E.F. Substituição do milho pela farinha de mandioca de varredura em dietas de cabras em lactação: fermentação ruminal e concentrações de uréia plasmática e do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p.1840-1848, 2002.

NOUSIAINEN, J.; SHINGFIELD, K.J.; HUHTANEN, P. Evaluation of milk urea nitrogen as a diagnostic of protein feeding. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v. 87, n. 2, p. 386-398, 2004.

NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P.; PEDROSO, A.F. Silagem de cana-de-açúcar. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: Produção Animal em Pastagens. 20, 2003. Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 2003. p. 187-205.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; LIMA, M.L.M. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p.182-228.

OLIVEIRA, M.M.N.F; TORRES, C.A.A.; VALADARES, S.C.; SANTOS, A.D.F.; PROPERI, C.P. Uréia para vacas leiteiras no pós-parto: desempenhos produtivo e reprodutivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 2266-2273, 2004.

PEDROSO, A.F. **Aditivos químicos e microbianos no controle de perdas e na qualidade de silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)**. 2003. 120p. Dissertação (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

PEDROSO, A.F.; NUSSIO, L.G.; BARIONI Jr., W.; RODRIGUES, A.A.; LOURES, D.R.S.; CAMPOS, F.; RIBEIRO, J.L.; MARI, L.J.; ZOPOLLATTO, M.; JUNQUEIRA, M.; SCHMIDT, P.; PAZIANI, S.F.; HORI, J. Performance of holstein heifers fed sugarcane silages treated with urea, sodium benzoate or *Lactobacillus buchneri*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 649-654, 2006.

PRESTON, T.R. Nutritive value of sugar cane for ruminants. **Tropical Animal Production**, Santo Domingo, v. 2, p.125-142, 1977.

SANTOS, F.A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 255-284.

SANO, H.; AMBO, K.; TSUDA, T. Blood glucose kinetics in whole body and mammary gland of lactating goats exposed to heat. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 68, n. 10, p. 2557-2564, 1985.

SCHMIDT, P.; NUSSIO, L.G.; SANTOS, M.C.; RIBEIRO, J.L.; ZOPOLLATO, M.; PAZIANI, S.F.; MARI, L.J.; LOURES D.R.S.; JUNQUEIRA, M.C. Comportamento ingestivo de bovinos alimentados com silagens de cana-de-açúcar com doses de *Lactobacillus buchneri* NCIMB 40788. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais ...** Campo Grande: SBZ, 2004. 1 CD-ROM.

SILVA, R.M.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES, S.C.; CECON, P.R.; CAMPOS, J.M.S.; OLIVEIRA, G.A.; OLIVEIRA, A.S. Uréia para vacas em lactação: 1. Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1639-1649, 2001.

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

STACCHINI, P.F. **Efeito dos teores de uréia e do farelo de soja sobre a digestibilidade e balanço de nitrogênio em vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar.** 1998. 68p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **User's guide:** statistic. 6th ed. Cary, 1999. 956p.

SUSIN, I. Exigências nutricionais de ovinos e estratégias de alimentação. In: SILVA SOBRINHO (Ed.) **Nutrição de Ovinos.** Jaboticabal: Funep, 1996, p. 119-141.

TAYLOR, C.C.; RANJIT, N.J.; MILLS, J.A.; NEYLON, J.M.; KUNG JR, L. The effect of treating whole-plant barley with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, p.1793-1800, 2002.

TORRES, R.A.; COSTA, J.L. Uso da cana-de-açúcar na alimentação animal. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2., 2001, Lavras, MG. **Anais ...** Lavras: UFLA, 2001. p.1-14.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 3583-3597, 1991.

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

WEISS, W.P.; CHAMBERLAIN, D.G.; HUNT, C.W. Feeding silages. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Ed.). **Silage science and technology.** American society of agronomy, crop science of America, soil science of America. Madison, 2003. p. 469-504.

WOODFORD, J.A.; JORGENSEN, N.A.; BARRINGTON, G.P. Impact of dietary fiber and physical form on performance of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.69, p.1035-1047, 1986.

4 DIGESTIBILIDADE APARENTE DE DIETAS CONTENDO SILAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR TRATADA COM ADITIVO QUÍMICO OU MICROBIANO PARA CORDEIROS

Resumo

A ensilagem da cana-de-açúcar propicia benefícios logísticos à propriedade, contudo as altas concentrações de etanol encontradas nas silagens podem reduzir o consumo voluntário, e consequentemente afetar o desempenho animal. Foram utilizados 12 borregos Santa Inês (49 ± 3 kg) distribuídos em um delineamento experimental de blocos completos casualizados. As rações foram compostas por 50% de volumoso e 50% de concentrado na MS, sendo os quatro tratamentos experimentais: a) cana-de-açúcar fresca (CC), b) silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* (SAD), c) silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,0% de uréia (U1,0) e d) silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,5% de uréia (U1,5). A digestibilidade da FDN foi menor ($P < 0,05$) na CC quando comparada com as silagens de cana-de-açúcar (CC vs SAD e CC vs U1,0 e U1,5). A digestibilidade da PB foi maior ($P < 0,05$) para os animais alimentados com U1,0% comparado com aqueles alimentados com U1,5%. Com relação ao balanço de nitrogênio não foi observado diferença ($P > 0,05$) para as variáveis avaliadas. O uso de aditivos em silagem de cana-de-açúcar melhora a digestibilidade da FDN.

Palavras-chaves: balanço de nitrogênio; *Lactobacillus buchneri*; uréia

Apparent digestibility of diets containing sugar cane silage treated with chemical or microbial additives fed to lambs

Abstract

Ensiling sugar cane may contribute to improve operational efficiency at farm level. However, the high ethanol level found in sugar cane ensiled without additive may reduce voluntary feed intake and may affect animal performance. This experiment was performed to evaluate the effects of fresh sugar cane and sugar cane silage treated with microbial (*Lactobacillus buchneri*) or chemical (urea) additives on apparent digestibility of diets fed to lambs. Twelve Santa Inês lambs (49 ± 3 kg) were assigned to a complete randomized block design and fed a 50:50 (concentrate: roughage ratio) TMR. Experimental treatments were the roughage source: fresh sugar cane (FSC), sugar cane silage with *L. buchneri* (SCS + Lb), sugar cane silage with 1% urea (SCS1%) and sugar cane silage with 1.5% urea (SCS1.5%). NDF digestibility was lower ($P < 0.05$) for SCS compared to sugar cane silages (FSC vs SCS + Lb; FSC vs SCS1% and SCS1.5%). CP digestibility was higher ($P < 0.05$) for animals fed SCS1.0% compared those fed SCS1.5%. There were no differences ($P > 0.05$) on nitrogen balance in all comparison evaluated. The use of additives in sugar cane silage improves NDF digestibility.

Keywords: *Lactobacillus buchneri*; nitrogen balance; urea

4.1 Introdução

A cana-de-açúcar é uma importante alternativa para suplementação do rebanho no período de escassez de forragens. Contudo, a dificuldade operacional torna-se a principal limitação da utilização desta em larga escala. A ensilagem da cana-de-açúcar pode ser uma alternativa, concentrando a mão-de-obra em um determinado período e melhorando a logística da propriedade.

A elevada população epifítica e a alta concentração de carboidratos solúveis propiciam a ocorrência de fermentação alcoólica da silagem de cana-de-açúcar. Com isso, elevadas perdas no valor nutricional e na ingestão podem ser encontradas. A utilização de aditivos, neste processo, é uma ferramenta valiosa para diminuir as perdas no silo.

A inclusão de uréia na silagem de cana-de-açúcar diminui a população de fungos e leveduras e, ao mesmo tempo, contribui para elevar o teor de nitrogênio não-protéico da forragem. A relação nitrogênio: energia disponível no rúmen tem grande importância no crescimento e desenvolvimento dos microrganismos. Segundo Russel et al. (1992) a digestão ruminal de um alimento rico em sacarose, está estritamente relacionada à disponibilidade de nitrogênio no rúmen.

Diversos trabalhos têm demonstrado que silagens inoculadas com *Lactobacillus buchneri* apresentam maior concentração de ácido acético, maior estabilidade aeróbia e, conseqüentemente menor população de leveduras (KLEINSCHMIT; KUNG Jr., 2006; MENDES, 2006). Todavia, na ensilagem há consumo de carboidratos solúveis que são importantes fontes de energia para a microbiota ruminal.

Lucci et al. (2003) constataram digestibilidade da matéria seca inferior na silagem de cana-de-açúcar quando comparada com a forragem fresca. Entretanto, são encontrados poucos trabalhos na literatura que avaliam a cana-de-açúcar ensilada em relação a digestibilidade aparente *in vivo* dos nutrientes. O presente estudo teve como objetivo avaliar a digestibilidade aparente dos nutrientes no trato digestório total de cordeiros recebendo rações contendo cana-de-açúcar fresca ou ensilada com aditivos químicos ou microbianos.

4.2 Materiais e Métodos

O experimento foi realizado nas instalações para ovinos do Sistema Intensivo de Produção de Ovinos e Caprinos (SIPOC), do Departamento de Zootecnia, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Foram utilizados 12 borregos Santa Inês, com idade média inicial de 9 meses e peso médio inicial de 49 ± 3 kg. Os cordeiros foram distribuídos em um delineamento experimental de blocos completos casualizados de acordo com a idade e o peso inicial. Os animais foram alojados individualmente em gaiolas metálicas para ensaios de metabolismo, com dimensões de 1,30 x 0,55 m, providas de cocho, bebedouro e sistema para colheita de fezes e urina separadamente.

As rações e os tratamentos experimentais foram as mesmas utilizadas no experimento de desempenho. As sobras de alimentos de cada animal foram quantificadas diariamente, possibilitando o cálculo posterior do consumo e ajuste da quantidade de alimento a ser fornecida em cada dia. Foi adotado como critério uma sobra de aproximadamente 15% da oferta, garantindo o consumo *ad libitum* da ração. Os dados de consumo de MS por animal foram obtidos através da diferença entre a quantidade de alimento oferecido e o recusado. As sobras foram colhidas diariamente durante os quatro dias de colheita e armazenadas a temperatura de -10 °C para posterior análises.

O período experimental teve a duração de 14 dias, sendo dez dias para adaptação dos animais às rações e instalações e quatro dias para colheita de amostras e de dados para avaliação do consumo. Durante os quatro dias de colheita foram recolhidas e pesadas a quantidade total de fezes produzidas em 24 horas, as amostras do alimento oferecido e o recusado pelos animais. Amostras compostas (10% de cada dia) foram secadas em estufa de ventilação forçada (60 °C) por 72 horas, de acordo com Goering e Van Soest (1970) e moídas em moinho tipo Wiley providos de peneira com crivo de 1 mm e congeladas a -10 °C. Posteriormente, foram descongeladas e analisadas para matéria seca, matéria mineral e proteína bruta de acordo com a AOAC (1990), FDN segundo Van Soest et al. (1991). A matéria orgânica das amostras foi calculada pela diferença entre a matéria seca e a matéria mineral. As amostras dos

alimentos oferecidos e das sobras dos tratamentos foram analisadas, para determinação do nitrogênio, no Macro Kjeldahl segundo AOAC, (1990).

Tabela 9 – Proporção dos ingredientes e a composição química das rações experimentais

Item	Tratamentos ¹			
	CC	SAD	U1,0	U1,5
Ingredientes (% da MS)				
Cana-de-açúcar fresca	50	-	-	-
Silagem de cana-de-açúcar	-	50	50	50
Milho	21,0	21,0	32,5	37,25
Farelo de Soja	26,5	26,5	15,0	10,25
Mistura Mineral ²	2,5	2,5	2,5	2,5
Composição Química (% da MS)				
Matéria seca	58,4	58,8	58,8	58,4
Proteína bruta	16,7	17,1	18,0	18,0
Matéria mineral	4,1	4,1	4,4	5,0
Fibra em detergente neutro	31,0	33,3	34,3	33,5

¹Tratamentos: CC= Cana-de-açúcar fresca picada, SAD= silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* (5×10^4 ufc/g MV), U1,0= silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,0% de uréia, U1,5= silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,5% de uréia;

²Composição: Ca 22%; P 5,5%; Mg 3,5%; S 2,2%, Cl 10,55%; Na 7,0%; Mn 1500mg/kg; Fe 500mg/kg; Zn 1550mg/kg; Cu 440mg/kg; Co 50mg/kg; I 40mg/kg; Se 20mg/kg.

A digestibilidade aparente dos nutrientes foi calculada da seguinte forma:

$$\text{DAN (\%)} = \frac{(\text{MSC} \times \text{NMS}) - (\text{MSF} \times \text{NMSF})}{(\text{MSC} \times \text{NMS})} \times 100$$

Onde:

DAN = Digestibilidade aparente dos nutrientes,

MSC = Matéria seca consumida,

MSF = Matéria seca fecal,

NMS = Porcentagem do nutriente na matéria seca consumida,

NMSF = Porcentagem de nutriente na matéria seca fecal

Durante o período de colheita, a urina produzida diariamente foi colhida em recipiente apropriado contendo 30 mL de ácido clorídrico (HCl 6N). Durante o dia o pH

da urina foi medido para evitar que este atingisse valor superior a 3,0. Após a quantificação e homogeneização, a urina foi filtrada em gaze cirúrgica e uma amostra de 10% foi colhida e congelada a -10°C. Posteriormente, as amostras foram descongeladas, compostas por animal e analisadas para determinação do nitrogênio no Macro Kjeldahl segundo AOAC (1990).

O balanço de nitrogênio foi calculado através das fórmulas abaixo apresentadas:

Nitrogênio absorvido (g/d) = N consumido – N fecal

Nitrogênio retido (g/d) = N absorvido – N urinário

Balanço de N (% N absorvido) = (N retido/N absorvido)*100

Balanço de N (% N ingerido) = (N retido/N ingerido)*100

4.2.2 Análise Estatística

Os dados foram analisados através do procedimento GLM do programa estatístico SAS (1999). As médias das tabelas foram obtidas pelo comando LSMEANS, e para as variáveis que obtiveram respostas significativas foi aplicado a comparação de médias entre os tratamentos CC vs SAD e U1,0 vs U1,5, além do contraste CC vs U1,0 e U1,5, segundo o teste F de Snedecor para análise de variância.

4.3 Resultados e Discussão

Os valores de consumo e digestibilidade aparente no trato digestório total (DATT) da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN) e proteína bruta (PB) para cada ração experimental estão apresentados na Tabela 9. Em todas as comparações avaliadas o consumo de MS, MO, FDN e PB foram semelhantes ($P > 0,05$).

Segundo Van Soest (1994) o alto conteúdo de ácidos nas silagens extensivamente fermentadas pode diminuir a aceitabilidade da forragem. Além disso, a redução da concentração de carboidratos solúveis decorrentes do processo fermentativo diminui a disponibilidade de energia para o crescimento e desenvolvimento

dos microrganismos ruminais acarretando redução da digestibilidade e, conseqüentemente da taxa de passagem do alimento. Estes fatos, de acordo com Huhtanen et al. (2002) estão intimamente relacionados ao consumo de matéria seca (CMS). Com intuito de estudar o CMS os autores encontraram efeito linear positivo ($P < 0,01$) com o aumento da concentração de carboidratos solúveis da silagem e uma redução linear com a elevação da concentração de ácido acético.

Em silagens inoculadas com *Lactobacillus buchneri* observou-se aumento na concentração de ácido acético (KLEINSCHMIT; KUNG Jr., 2006). Por outro lado, a ensilagem da cana-de-açúcar propicia uma redução do teor de carboidratos solúveis em relação à cana-de-açúcar fresca. Desta forma, seria esperado consumo de matéria seca inferior para os cordeiros alimentados com silagem de cana-de-açúcar inoculada com a bactéria heterofermentativa. Entretanto, no presente estudo os valores observados foram semelhantes ($P > 0,05$) entre os tratamentos CC e SAD, mostrando que silagem de cana-de-açúcar, quando corretamente suplementada, possibilita alcançar consumos de matéria seca satisfatórios.

O consumo de MS refletiu conseqüentemente, no consumo de MO, FDN e PB. De acordo com os dados da Tabela 9 verifica-se que a matéria mineral, a FDN e a proteína bruta foram similares nas rações experimentais dos tratamentos CC e SAD, o que contribuiu para a obtenção de resultados semelhantes ($P > 0,05$). Estes dados estão de acordo com os resultados encontrados por Mendes (2006), que em experimento semelhante, também não constatou diferença ($P > 0,05$) no consumo destes nutrientes. Da mesma forma, Schmidt et al. (2003) não observaram alterações na ingestão e digestibilidade da MS das rações contendo silagens de cana-de-açúcar com diferentes aditivos (*L. buchneri*, *L. plantarum*, uréia e benzoato de sódio).

A inclusão da uréia na ensilagem da cana-de-açúcar, além do papel fungistático no silo, propiciando melhor padrão fermentativo, em doses adequadas corrige o baixo teor de proteína bruta encontrada na cana-de-açúcar. Deste modo, a associação de uma fonte de nitrogênio prontamente disponível a uma ração balanceada energeticamente permite que os microrganismos ruminais aumentem sua eficiência na digestibilidade da fibra, o que conseqüentemente aumenta a capacidade do animal em consumir mais forragem (COLEMAN; MOORE, 2003). Por outro lado, Huber e Cook

(1972) relatam que devido ao sabor da uréia e o odor da amônia volatilizada, pode-se observar redução de consumo em animais não adaptados adequadamente.

Tabela 9 – Consumo e digestibilidade aparente no trato digestório total (DATT) da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN) e proteína bruta (PB) das rações experimentais

Itens ²	Tratamentos ¹				EPM ⁴	Contrastes (P>F) ³		
	CC	SAD	U1,0	U1,5		CC x SAD	U1,0 x U1,5	CC x U1,0 e U1,5
Matéria seca								
Consumo, kg/d	1,78	1,64	1,71	1,63	0,08		ns ⁵	
CMSD, kg/d	1,30	1,18	1,23	1,15	0,07		ns ⁵	
DATT, %	73,33	72,00	71,66	71,83	< 0,01		ns ⁵	
Matéria orgânica								
Consumo, kg/d	1,70	1,57	1,64	1,54	0,08		ns ⁵	
CMOD, kg/d	1,28	1,16	1,21	1,13	0,06		ns ⁵	
DATT, %	75,16	74,33	73,67	72,83	< 0,01		ns ⁵	
Fibra em detergente neutro								
Consumo, kg/d	0,55	0,54	0,59	0,54	0,03		ns ⁵	
CFDND, kg/d	0,27	0,28	0,31	0,27	0,02		ns ⁵	
DATT, %	48,16	51,83	52,66	52,50	0,01	0,04	0,92	< 0,01
Proteína bruta								
Consumo, kg/d	0,32	0,30	0,32	0,30	0,01		ns ⁵	
CPBD, kg/d	0,24	0,23	0,24	0,21	0,01		ns ⁵	
DATT, %	75,83	75,66	75,83	72,00	0,01	0,92	0,02	0,17

¹Tratamentos: CC= Cana-de-açúcar fresca picada, SAD= silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* (5×10^4 ufc/g MV), U1,0= silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,0% de uréia, U1,5= silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,5% de uréia;

²CMSD= consumo de matéria seca digestível; CMOD= consumo de matéria orgânica digestível; CFDN= consumo de FDN digestível; CPBD= consumo de proteína bruta digestível;

³Nível de probabilidade de significância do contraste entre tratamentos, segundo o teste F de Snedecor para análise de variância;

⁴Erro padrão da média;

⁵Não significativo (P>0,05).

Stacchini (1998), ao avaliar a utilização de doses uréia e do farelo de soja como fontes protéicas para vacas holandesas, secas e alimentadas com rações contendo de cana-de-açúcar, verificou que a inclusão de 1,0%, 1,5% e 2,0% de uréia na ração não teve efeito no consumo de MS, MO, PB e FDN. Por outro lado, Silva et al. (2001a),

incluiram 0,7%, 1,4% e 2,1% de uréia nas rações contendo silagem de milho para vacas em lactação e observaram redução linear para estas variáveis.

No presente trabalho não foi observada diferença ($P>0,05$) no consumo de MS, MO, FDN e PB entre os tratamentos U1,0 e U1,5. Do mesmo modo, o contraste entre CC vs U1,0 e U1,5, também não apresentou diferença em relação aos itens de consumo dos nutrientes. Da mesma forma, Junqueira (2006), ao avaliar os mesmos tratamentos sobre desempenho de novilhas holandesas e mestiças, verificou valores semelhantes ($P>0,05$) para o CMS.

Lopes (2006) confeccionou silagens de cana-de-açúcar com 1,5% de uréia, uréia+fubá, uréia+raspa de mandioca e amiréia para avaliação do consumo, da digestibilidade aparente e do balanço de nitrogênio em ovelhas. Os consumos de MS, MO e FDN ($\text{g/kg}^{0,75}$) não foram influenciados ($P>0,05$) pelos tratamentos, entretanto o consumo de proteína bruta em $\text{g/kg}^{0,75}$ foi menor no tratamento controle (sem aditivo), em virtude do baixo teor de PB da forragem (4,88%). Por outro lado, ao ensilarem cana-de-açúcar com uréia acrescida de rolão-de-milho, Andrade, Ferrari Jr. e Braun (2001) constataram aumento linear na ingestão de MS e de FDN ($\text{g/kg}^{0,75}$) com a elevação dos teores de rolão-de-milho.

São encontrados poucos dados na literatura que avaliam a digestibilidade aparente *in vivo* de rações contendo silagens de cana-de-açúcar. Grande parte dos trabalhos estão relacionados à digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS). Segundo Siqueira (2005) as leveduras epífitas encontradas na cana-de-açúcar consomem os açúcares solúveis o que acarretaria redução da MS e da DVIVMS.

Freitas et al. (2006), ao avaliarem o efeito de aditivos microbianos com bactérias heterofermentativas ou homofermentativas e da adição do resíduo de colheita de soja sobre a qualidade nutricional da silagem de cana-de-açúcar, observaram valores superiores da DIVMS, com média de 70,5%, para os tratamentos em que foram inoculadas *L. buchneri* ou *L. plantarum* com adição do resíduo. Os autores concluíram que a menor perda de carboidratos solúveis e o maior teor de PB destas forragens foram as possíveis causas da maior digestibilidade do alimento. Já as silagens sem aditivo ou inoculadas com uma das bactérias apresentaram valores inferiores, apresentando média de 58% de DIVMS. Estes dados diferem dos encontrados por

Pedroso (2003), cujos valores foram de 45,4%, 48% e 41,2% de DIVMS, para os tratamentos contendo nas rações silagens de cana-de-açúcar pura e inoculadas com *L. buchneri* ou *L. plantarum*, respectivamente.

Siqueira (2005) determinou a digestibilidade *in vitro* da MS das silagens de cana-de-açúcar inoculadas com *L. buchneri* ou aditivadas com 1,5% de uréia, após cinco dias de abertura do silo e observou valores de 48,4% e 37,7%, respectivamente. Contudo, em trabalho semelhante, Junqueira (2006), observou resultados inferiores, sendo encontradas DIVMS de 32,5% e 31,5%, nos tratamentos com silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* ou aditivada com 1,5% de uréia, respectivamente.

Pedroso (2003) também determinou a digestibilidade *in vitro* da silagem de cana-de-açúcar aditivada com uréia nas doses de 0,5, 1,0 e 1,5% na MS e observou que os valores não diferiram ($P>0,05$) entre os tratamentos, apresentando valor médio de aproximadamente 50%. Este resultado é superior ao observado por Junqueira (2006), o qual avaliou a inclusão de 1,0, 1,5 e 2,0% de uréia na ensilagem da cana-de-açúcar e constatou média 32,16% para a digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

Ao utilizarem cordeiros da raça Suffolk, Lucci et al. (2003) verificaram que os animais alimentados com cana-de-açúcar fresca apresentaram maior coeficiente de digestibilidade (62,6%) quando comparados aos que receberam silagem de cana-de-açúcar sem aditivo (54,1%). A partir desta resposta, os autores concluíram que a cana-de-açúcar fresca revelou-se um alimento de maior valor nutritivo que a sua silagem não aditivada. Entretanto, as comparações entre os tratamentos CC e SAD para a digestibilidade aparente da MS, MO, FDN e PB (Tabela 9) não foi significativo ($P>0,05$). Estes dados assemelham-se aos resultados obtidos por Mendes (2006) que igualmente não verificou diferença ($P>0,05$) na digestibilidade da MS, MO e FDN para os mesmos tratamentos avaliados no presente estudo. Seria esperado maior digestibilidade no tratamento com cana-de-açúcar fresca, visto as maiores concentrações de carboidratos solúveis e tamanho inferior de partícula (Tabela 6), em relação à silagem inoculada com *L. buchneri*. Entretanto, de acordo com McAllister et al. (1998) forragens inoculadas com microrganismos podem alterar o consumo e/ou a suscetibilidade da digestão da fibra no rúmen, com conseqüente aumento da digestibilidade.

A digestibilidade da FDN foi menor ($P < 0,05$) no tratamento CC em relação à SAD. Duas hipóteses corroboram com o resultado observado. Han, Catalano e Ciegler (1983) sugerem que a baixa digestibilidade da cana-de-açúcar fresca está relacionada ao complexo lignina-celulose e a cristalinidade desta celulose que dificulta a digestão da FDN. Os autores também relatam que sob tratamentos químicos, físicos ou biológicos pode-se verificar melhora na digestibilidade, e neste contexto, a ensilagem com ou sem aditivos pode contribuir para o melhor aproveitamento da forragem. Adicionalmente, segundo Nussio, Campos e Lima (2006) os carboidratos solúveis podem dificultar a digestão da celulose, uma vez que as bactérias do rúmen dão preferência aos açúcares do que à fibra.

A uréia adicionada na forragem durante a ensilagem é convertida em amônia, esta de acordo com Bolsen et al. (2000), causa ruptura de algumas ligações ésteres entre os carboidratos hemicelulose e celulose e a lignina, o que pode elevar a digestibilidade do material ensilado. Aliado a este fato, a inclusão de NNP em materiais ricos em açúcares solúveis, como a cana-de-açúcar, propicia um melhor desenvolvimento dos microrganismos ruminais, favorecendo o aumento do aproveitamento das fibras e, conseqüente, elevação da digestibilidade da forragem.

Lopes (2006), ao avaliar o efeito do uso de uréia, uréia+fubá, uréia+raspa de mandioca e amiréia na ensilagem da cana-de-açúcar, verificou respostas similares para as digestibilidades aparente da MS, MO, FDN e PB. A digestibilidade média da matéria seca foi em média de 46,12%. O autor credita este baixo valor ao elevado teor de lignina apresentado pela cana-de-açúcar usada no experimento.

Ao determinarem a digestibilidade da silagem de cana-de-açúcar tratada com 0,5% de uréia e acrescida de rolão-de-milho, Andrade, Ferrari Jr. e Braun (2001) observaram efeito linear ($P > 0,05$) de acordo com a elevação dos níveis de rolão-de-milho. Segundo os autores, o resultado já era esperado, uma vez que este subproduto é altamente digestível.

Stacchini (1998), ao suplementar com 1,0, 1,5 e 2,0% de uréia em dietas com cana-de-açúcar fresca, encontrou digestibilidade média da matéria seca de 66,6%. No entanto, Lucci et al. (2003), em experimento similar, constataram valor médio de 71,4% nos tratamentos de cana-de-açúcar fresca adicionadas com 0,5 e 1,0% de uréia. Neste

mesmo experimento obteve-se o coeficiente de digestibilidade da cana-de-açúcar fresca pura de 62,6%. Os autores atribuem o aumento da digestibilidade à interação de uma fonte de NNP com as altas concentrações de carboidratos solúveis no material ensilado.

As digestibilidades aparente da MS, MO e FDN não diferiram ($P>0,05$) entre U1,0 e U1,5, o que pode ter sido motivado pelo fato de que os teores de MS, MM e FDN das suas respectivas rações foram similares. Resposta semelhante na digestão da MS foi encontrada por Lucci et al. (2003), os quais não observaram efeito da inclusão de 0,5 e 1,0% de uréia. Contudo a digestibilidade do FDN aumentou de forma linear à medida que adicionaram maiores doses de uréia nas rações.

Ao se comparar CC e U1,0, U1,5 observou-se menor ($P<0,05$) digestibilidade da FDN nos cordeiros alimentados com cana-de-açúcar fresca, o que pode ser explicado devido ao fato de que a inclusão de NNP propicia um melhor desenvolvimento dos microrganismos ruminais, favorecendo desta forma aumento do aproveitamento da fibra. Neste caso, além das hipóteses propostas por Han, Catalano e Ciegler (1983) e Nussio, Campos e Lima (2006), pode-se acrescentar o fato de que a adição de uréia em forragens pode causar ruptura de algumas ligações ésteres entre os carboidratos estruturais, elevando a digestibilidade do material ensilado (BOLSEN et al. 2000).

Neste experimento a silagem aditivada com 1,0% de uréia apresentou maior ($P<0,05$) digestão da proteína bruta. No entanto, no estudo conduzido por Lucci et al. (2003) verificou-se que com o aumento das doses de uréia houve incremento da digestibilidade deste nutriente. É pertinente ressaltar que a maior dose utilizada no experimento foi 1,0%. Portanto, sugere-se que concentração de 1% de NNP na ensilagem da cana-de-açúcar é o suficiente para melhorar a eficiência da digestão da proteína bruta. Segundo Shingfield, Jaakkola e Huhtanen (2001) elevadas concentrações de nitrogênio pode levar a diminuição da utilização da proteína pela microbiota ruminal, o que segundo Baker, Ferguson e Chalupa (1995) seria decorrente da falta de sincronização nas taxas de degradação ruminal entre as fontes de N e energia.

O balanço de nitrogênio é uma importante ferramenta para diagnosticar a eficiência de utilização do N pelos ruminantes e suas perdas no ambiente. Os

resultados referentes ao aproveitamento do nitrogênio das rações experimentais estão expostos na Tabela 10. Não foi encontrada diferença ($P>0,05$) na comparação entre os tratamentos CC e SAD. Estas respostas podem ser explicadas pelo fato de que os teores de proteína bruta foram semelhantes entre as rações e a fonte protéica (farelo de soja) utilizada foi idêntica para ambas (Tabela 8). Mendes (2006) verificou que os animais que receberam ração contendo a silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* tiveram menores quantidades de N retido (g/d), em relação ao tratamento com cana-de-açúcar fresca e a silagem de cana-de-açúcar sem aditivo, o que levou o autor a supor que a presença do inoculante microbiano pode interferir na retenção de N.

Susmel et al. (1995) sugeriram que rações com excesso de NNP podem levar à redução na eficiência da utilização do nitrogênio com aumento da quantidade de N eliminado pela urina. Segundo Shingfield, Jaakkola e Huhtanen (2001) o aumento da proporção de N na ração acarreta a uma sistemática mudança na proporção de N excretado das fezes para urina.

Em experimento com adição de diferentes aditivos (uréia, uréia+fubá, uréia+raspa de mandioca e amiréia) na silagem de cana-de-açúcar Lopes (2006) verificou que a inclusão de uréia ou amiréia na forragem propiciou aumento da ingestão de N, em relação à silagem sem aditivo. Estes resultados não interferiram na quantidade de N retido (g/d), uma vez que os valores não diferiram ($P>0,05$) entre os tratamentos avaliados.

Observa-se na Tabela 10 que entre os tratamentos U1,0 e U1,5 não foi constatada diferença ($P>0,05$) em relação aos itens avaliados para determinação do balanço de nitrogênio. Todavia, esperava-se que a quantidade de N retido (g/d) fosse maior para o tratamento U1,0, já que a digestibilidade da PB (Tabela 9) também foi maior. Da mesma forma Silva et al. (2001b), ao avaliarem a inclusão de uréia nas doses de 0,7, 1,4 e 2,1% na silagem de milho, não encontraram efeito na quantidade de uréia excretada via urina de vacas mestiças.

Apesar dos tratamentos U1,0 e U1,5 conterem uréia, este fato não influenciou ($P>0,05$) no balanço de nitrogênio ao se comparar CC vs U1,0 e U1,5, o que sugere que a retenção do N proveniente da uréia foi semelhante ao do N proveniente do farelo de soja.

Os valores positivos de N retido, observados no presente experimento, sugerem que houve uma tendência de menores perdas de proteína endógena. Este fato sugere que os microrganismos ruminais aproveitaram eficientemente a fração nitrogenada fornecida pela uréia.

Tabela 10 – Balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com as rações experimentais

Itens	Tratamentos ¹				EPM ³	Contrastes (P>F) ²		
	CC	SAD	U1,0	U1,5		CC x SAD	U1,0 x U1,5	CC x U1,0 e U1,5
N ingerido, g/d	51,19	48,53	50,69	47,02	2,42		ns ⁴	
N fecal, g/d	49,76	47,00	48,98	52,26	2,84		ns ⁴	
N absorvido, g/d	38,75	36,78	38,45	33,96	1,93		ns ⁴	
N urinário, g/d	61,84	72,36	61,20	50,83	9,18		ns ⁴	
N retido, g/d	23,29	18,67	23,15	21,25	1,73		ns ⁴	
N retido/ N ingerido, %	45,97	38,89	45,75	45,23	3,89		ns ⁴	
N retido/ N absorvido, %	60,51	50,72	60,24	62,92	4,94		ns ⁴	

¹Tratamentos: CC= Cana-de-açúcar fresca picada, SAD= silagem de cana-de-açúcar inoculada com *L. buchneri* (5×10^4 ufc/g MV), U1,0= silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,0% de uréia, U1,5= silagem de cana-de-açúcar aditivada com 1,5% de uréia;

²Nível de probabilidade de significância do contraste entre tratamentos, segundo o teste F de Snedecor para análise de variância;

³Erro padrão da média;

⁴Não significativo (P>0,05).

4.4 Conclusão

O processo de ensilagem com aditivos foi eficiente em manter o valor nutritivo da cana-de-açúcar não alterando o balanço de nitrogênio, além de proporcionar aumento da digestibilidade da FDN.

Referências

- ANDRADE, J.B.; FERRARI JÚNIOR, E.; BRAUN, G. Valor nutritivo de cana-de-açúcar tratada com hidróxido de sódio e acrescida de rolão-de-milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n.10, p.1265-1268, 2001.
- BAKER, L.D.; FERGUNSON, J.D.; CHALUPA, W. Responses in urea and true protein of milk to different protein feeding schemes for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 78, n. 11, p. 2424-2434, 1995.
- BOLSEN, K.K.; WILKINSON, M.; LIN, C.J. Biotechnology in the feed industry: evolution of silage and silage inoculants. In: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM, 16., 2000, Nottingham. **Proceedings ...** Nottingham: Nottingham University Press, 2000. p. 35.
- COLEMAN, S.W.; MOORE, J.E. Feed quality and animal performance. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 84, n. 1/2, p. 17-29, 2003.
- FREITAS, A.W.P.; PEREIRA, J.C.; ROCHA, F.C.; COSTA, M.G.; LEONEL, F.P.; RIBEIRO, M.D. Avaliação da qualidade nutricional da silagem de cana-de-açúcar com aditivos microbianos e enriquecida com resíduo da colheita de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 38-47, 2006.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications)**. Washington: USDA, 1970. 19p.
- HAN, Y.W.; CATALANO, E.A.; CIEGLER, A. Chemical and physical properties of sugarcane bagasse irradiates with y rays. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton , v. 31, n. 1, p. 34-38, 1983.
- HUBER, J.T.; COOK, R.M. Influence of site of administration of urea on voluntary intake of concentrate by lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 55, n. 10, p.1470-1473. 1972.
- HUHTANEN, P.; KHALILI, H.; NOUSIAINEN, J.I.; RINNE, M.; JAAKKOLA, S.; HEIKKILÄ, T.; NOUSIAINEN, J. Prediction of the relative intake potential of grass silage by dairy cows. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 72, p. 111-130, 2002.
- JUNQUEIRA, M.C. **Aditivos químicos e inoculantes microbianos em silagens de cana-de-açúcar**: perdas na conservação, estabilidade aeróbia e o desempenho de animais. 2006. 96p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- KLEINSCHMIT, D.H.; KUNG, L.Jr. A meta-analysis of the effects of *Lactobacillus buchneri* on the fermentation and aerobic stability of corn and grass small-grain silages. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n. 10, p. 4005-4013, 2006.

LOPES, J. **Qualidade da silagem de cana-de-açúcar elaborada com diferentes aditivos**. 2006. 85p. Dissertação (Mestrado em Forragicultura e Pastagens) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

LUCCI, C.S.; VALVASORI, E.; LOPES, R.; CAPEZZUTO, A.; FONTOLAN, V.; BUFFARAH, G. Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) *in natura* ou ensilada, adicionadas ou não de uréia, em dietas para ruminantes. Digestibilidade aparente. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 60, n. 1, p. 47-53, 2003.

McALLISTER, T.A.; FENIUK, R.; MIR, Z.; MIR, P.; SELINGER, L.B.; CHENG, K.J. Inoculants for alfalfa silage: effects on anaerobic stability, digestibility and the growth performance of feedlot steers. **Livestock Productions Science**, Amsterdam, v. 53, n. 2, p. 171-181, 1998.

MENDES, C.Q. **Silagem de cana-de-açúcar na alimentação de ovinos e caprinos: valor nutritivo, desempenho e comportamento ingestivo**. 2006. 103p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; LIMA, M.L.M. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 182-228.

PEDROSO, A. F. **Aditivos químicos e microbianos no controle de perdas e na qualidade de silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)**. Piracicaba, 2003. 120p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

RUSSELL, F.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G.; VAN SOEST, P.J.; SNIFFEN, C.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 70, n. 11, p. 3551-3561, 1992.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **User's guide**: statistic. 6th ed. Cary, 1999. 956p.

SCHMIDT, P.; NUSSIO, L.G.; JUNQUEIRA, M.C.; PEDROSO, A.F.; LOURES, D.R.S.; PAZIANI, S.F.; ZOPOLLATTO, M.; MARI, L.J. TOLEDO FILHO, S.G. Consumo e digestibilidade de silagens de cana-de-açúcar aditivadas com aditivos químicos e microbianos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais ...** Santa Maria: SBZ, 2003. 1 CD-ROM.

SHINGFIELD, K.L.; JAAKKOLA, S.; HUHTANEN, P. Effects of level of nitrogen fertilizer application and various nitrogenous supplements on milk production and nitrogen utilization of dairy cows given grass silage-based diets. **Animal Science**, Penicuik, v. 73, p. 541-554, 2001.

SILVA, R.M.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES, S.C.; CECOM, P.R.; CAMPOS, J.M.S.; OLIVEIRA, G.A.; OLIVEIRA, A.S. Uréia para vacas em lactação: 1. Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1639-1649, 2001a.

SILVA, R.M.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES, S.C.; CECOM, P.R.; RENNÓ, L.N.; SILVA, J.M. Uréia para vacas em lactação: 2. Estimativas do volume urinário, da produção microbiana e da excreção de uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 1648-1657, 2001b.

SIQUEIRA, G.R. **Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) ensilada com aditivos químicos e microbianos**. 2005. 92 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2005.

STACCHINI, P.F. **Efeito dos teores de uréia e do farelo de soja sobre a digestibilidade e balanço de nitrogênio em vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar**. 1998. 68p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

SUSMEL, P.; SPANGHERO, M.; STEFANON, B.; MILLS, C.R. Nitrogen balance and partitioning of some nitrogen catabolites in milk and urine of lactating cows. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 44, n. 3, p. 207-219, 1995.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 3583-3597, 1991.

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