

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PRODUÇÃO DE LEITE DE CABRA E FERMENTAÇÃO
RUMINAL UTILIZANDO RAÇÕES COM LEVEDURA SECA
(*Saccharomyces cerevisiae*)

Autor: Luciano Soares de Lima
Orientadora: Prof^a Dr^a. Claudete Regina Alcalde

MARINGÁ
Estado do Paraná
março – 2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PRODUÇÃO DE LEITE DE CABRA E FERMENTAÇÃO
RUMINAL UTILIZANDO RAÇÕES COM LEVEDURA SECA
(*Saccharomyces cerevisiae*)

Autor: Luciano Soares de Lima
Orientadora: Prof^a Dr^a. Claudete Regina Alcalde

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá – Área de Concentração Produção Animal

MARINGÁ
Estado do Paraná
março – 2010

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

L732p Lima, Luciano Soares de
Produção de leite de cabra e fermentação ruminal,
utilizando rações com levedura seca (*Saccharmyces
cerevisiae*) / Luciano Soares de Lima. -- Maringá,
2010.
51 f. : il. figs., tabs.

Orientador : Prof.^a Dr.^a Claudete Regina Alcalde.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Maringá, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área
de concentração: Produção Animal, 2010.

1. Caprinos - Rações com levedura -
Digestibilidade. 2. Caprinos - Fermentação ruminal. 3.
Caprinos - Qualidade do leite. I. Alcalde, Claudete
Regina, orient. II. Universidade Estadual de Maringá.
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Área de
concentração: Produção Animal. III. Título.

CDD 21.ed. 636.391



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**PRODUÇÃO DE LEITE DE CABRA E FERMENTAÇÃO
RUMINAL UTILIZANDO RAÇÕES COM LEVEDURA
SECA (*Saccharomyces cerevisiae*)**

Autor: Luciano Soares de Lima
Orientadora: Prof^a Dr^a. Claudete Regina Alcalde

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia – Área de Concentração Produção
Animal

APROVADA em 29 de março de 2010.

Prof^a Dr^a Ivanete Susin

Prof^a Dr^a Lúcia Maria Zeoula

Prof^a Dr^a Claudete Regina Alcalde
(Orientador)

“Procure obter sabedoria e entendimento; não se esqueça das minhas palavras nem delas se afaste.

Não abandone a sabedoria e ela o protegerá; ame-a, e ela cuidará de você.

O conselho da sabedoria é: procure obter sabedoria; use tudo o que você possui para adquirir entendimento.

Dedique alta estima à sabedoria e ela o exaltará; abrace-a, e ela o honrará”.

Provérbios 4:5-8

Aos

Meus pais, Inês e Lourival de Lima, por todo o amor, cuidado e acima de tudo
pela educação que me deram

Aos

Meus queridos irmãos, Marcos e Miriane de Lima pelo apoio e por serem sempre
bons exemplos para mim

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas bênçãos e também pelas provas que me fazem crescer a cada dia.

À Universidade Estadual de Maringá, que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho.

À Professora Dra. Claudete Regina Alcalde, pela oportunidade concedida, orientação, paciência e amizade em todos os momentos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e a todo o corpo docente, pela valiosa contribuição à minha formação profissional, em especial aos professores Drs. Francisco de Assis Fonseca de Macedo, Elias Nunes Martins, Luis Paulo Rigolon, Geraldo Tadeu dos Santos e Antônio Ferriani Branco que de forma direta colaboraram para a realização deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento da pesquisa e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Dr. Celso Nakamura e seus orientados Adriana, Tiago e Ariadine pela preciosa colaboração na realização das análises de microscopia eletrônica de varredura.

À professora Dra. Carla Maris Machado Bittar (ESALQ), pelo apoio e prestatividade demonstrados na realização das análises de ácidos de cadeia curta.

À professora Dra. Maximiliane Alavarse Zambom (UNIOESTE) pelas instruções práticas dadas para execução do experimento de desempenho produtivo.

À equipe técnica do laboratório do Programa de Análises do rebanho Leiteiro do Paraná (PARLPR) da Associação Paranaense dos Criadores de Bovinos da Raça Holandesa, pela realização das análises no leite.

À Floralco Açúcar e Álcool Ltda. pela facilitação da compra da levedura seca.

Aos funcionários da Fazenda Experimental de Iguatemi, Aristóteles da Silva (Baiano), Nelson Palmeira, Nelson Nogueira, Vilmar e Ezupério pela amizade e apoio prestado em todos os momentos.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia e do Programa de Pós-Graduação Elizabete, Francisco, Denilson e Rose pela amizade e prestatividade.

Aos funcionários do Laboratório de Análises de Alimentos, Cleuza Volpato, Creuza Azevedo e Hermógenes Augusto pela amizade e ajuda nas análises laboratoriais.

Aos amigos Hanna S. Freitas, Ludmila C. Gomes, Carolina Coutinho, Leonardo S. da Costa, Rodrigo de Souza, Fernando e Claudia cuja dedicação e amizade foram fundamentais durante a realização dos experimentos.

Às grandes amigas Bruna Susan Lábio Molina e Larissa Ribas de Lima que de maneira especial estiveram presentes em momentos bastante difíceis ajudando, incentivando e tornando possível o alcance de meus objetivos.

Aos amigos sempre presentes Silvana Teixeira, Paulo Levi, Jean Luc Le Bourlegat, Júlio C. Barreto, Fernanda Granzotto, Franciane Barbieri, Wallacy dos Santos e Paula A. Grande.

A todas as pessoas que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

Luciano Soares de Lima, filho de Lourival Soares de Lima e Inês Maria Ortega de Lima, nasceu na cidade de Santa Isabel do Ivaí, no dia 25 de agosto de 1984.

Em dezembro de 2007, concluiu o curso de Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá.

Em março de 2008, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, em nível de Mestrado, na área de concentração Produção e Nutrição de Ruminantes.

Submeteu-se, no dia 29 de março de 2010, à banca para defesa da Dissertação de Mestrado.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO.....	1
LITERATURA CITADA.....	8
OBJETIVOS GERAIS.....	12
I. Produção de leite de cabra com uso de levedura seca (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) nas rações.....	13
Resumo.....	13
Abstract.....	14
Introdução.....	15
Material e Métodos.....	16
Resultados e Discussão.....	20
Conclusões.....	29
Literatura Citada.....	30
II. Fermentação ruminal de rações contendo levedura seca como fonte protéica em cabritos Saanen.....	33
Resumo.....	33
Abstract.....	34
Introdução.....	35
Material e Métodos.....	36
Resultados e Discussão.....	40
Conclusões.....	47
Literatura Citada.....	48
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51

RESUMO

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o desempenho produtivo, a qualidade do leite, a ingestão e a digestibilidade em cabras Saanen em lactação alimentadas com rações contendo levedura seca em substituição ao farelo de soja, e ainda, avaliar a ingestão, a digestibilidade e os parâmetros de fermentação ruminal de rações com levedura seca em substituição ao farelo de soja em cabritos Saanen. Na avaliação do desempenho produtivo foram utilizadas 18 cabras Saanen ($\pm 51,07$ kg) em lactação distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial (3x2 – três rações e duas idades ao primeiro parto). Os tratamentos foram constituídos por farelo de soja (FS), farelo de soja + levedura seca (FSLV) ou levedura seca (LV) como fonte de proteína nas rações. Os demais ingredientes foram milho moído, mistura mineral e silagem de milho (40%). As cabras que receberam a ração LV apresentaram menor ingestão de matéria seca (MS) e matéria orgânica (MO), proteína bruta, extrato etéreo e fibra em detergente neutro. Os animais com dois anos de idade apresentaram maior ingestão de MS e nutrientes. As rações não influenciaram a produção de leite corrigido para 3,5% de gordura, mas as cabras com um ano de idade apresentaram menor produção em relação aos animais com dois anos. Os valores de acidez, densidade, contagem de células somáticas e nitrogênio ureico no leite e no sangue não foram alterados. As cabras alimentadas com a ração FSLV apresentaram maior teor de gordura no leite e maior produção de gordura (g/dia) em comparação às cabras que receberam a ração LV. A digestibilidade da MS, MO e dos carboidratos totais foram maiores para a ração LV em relação às demais. Os nutrientes digestíveis totais foram maiores para as rações LV e FS em comparação à ração FSLV. Para avaliação dos parâmetros de fermentação ruminal foram utilizados cinco cabritos Saanen castrados ($\pm 48,19$ kg) distribuídos em delineamento quadrado latino 5 x 5. Os tratamentos

consistiram de níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca (0%, 25%, 50%, 75%, 100%). As rações foram compostas de silagem de milho (40%), milho moído, farelo de soja e/ou levedura seca e suplemento vitamínico-mineral. Os períodos experimentais foram constituídos de 15 dias (10 dias para adaptação e cinco dias para coletas). As ingestões de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CT) e de nutrientes digestíveis totais (NDT) não foram alteradas pelo uso de levedura seca nas rações. No entanto, para ingestão de extrato etéreo (EE) foi observado efeito linear negativo. Não foram observadas diferenças entre os tratamentos para a digestibilidade da MS, MO, PB, FDN e dos CT. Entretanto, a digestibilidade do EE apresentou comportamento quadrático. O NDT das rações não foi alterado com a inclusão da levedura seca. Para o pH ruminal e concentração de N-NH₃ não foram observadas diferenças entre as rações. A concentração de ácidos graxos de cadeia curta também não foi influenciada pelos tratamentos. Porém, a razão acetato/propionato apresentou comportamento quadrático. As observações em microscopia eletrônica de varredura não indicaram, aparentemente, mudanças relacionadas à colonização microbiana e a degradação da digesta ruminal. A levedura seca pode ser utilizada na alimentação de cabras em lactação, porque mantém o valor nutritivo das rações, bem como a produção e a qualidade do leite. A levedura seca não altera o padrão de fermentação ruminal, a ingestão e a digestibilidade podendo substituir o farelo de soja em rações de cabritos Saanen.

Palavras-chave: AGCC, caprinos, digestibilidade, MEV, qualidade do leite, *Saccharomyces cerevisiae*

ABSTRACT

This work was carried out to evaluate performance, milk quality, intake and digestibility in Saanen goats fed diets with dry yeast in replacement of soybean meal, and to evaluate the intake, digestibility and the ruminal fermentation parameters of diets with dry yeast in replacement of soybean meal in Saanen goats. In the performance trial 18 Saanen goats (\pm 51.07 kg) in milk were used allotted to a completely randomized design with factorial arrangement (3x2 - three diets and two ages at first kidding). Treatments were soybean meal (SB), soybean meal + dry yeast (SBDY) or dry yeast (DY) as a protein source. The other ingredients were ground corn, mineral mixture and corn silage (40%). Goats fed DY diet showed lower intake of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein, ether extract and neutral detergent fiber. Animals with two years at the first kidding had higher intake of DM and nutrients. Diets did not influence milk yield corrected for 3.5% of fat, but goats with one year at the first kidding showed lower milk yield than ones with two years. Acidity, density, somatic cell counts, milk and blood urea nitrogen did not change among treatments. Animals fed SBDY diet had higher fat and total solids than those fed DY diet. The digestibility of DM, OM and total carbohydrate were higher for DY diet than others. Total digestible nutrients were higher for DY and SB diets than SBDY diet. For evaluation of rumen fermentation parameters five castrated Saanen goats (\pm 48.19 kg) allotted to a 5 x 5 Latin square design were used. Treatments were levels of dry yeast replacing soybean meal (0, 25, 50, 75 and 100%). Diets were composed of corn silage (40%), ground corn, soybean meal and/or dry yeast and mineral mixture. The experimental periods were of 15 days (10 day for adaptation and five days for collection). The intakes of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), total carbohydrates (TC) and total digestible nutrients (TDN) were not influenced by the treatments. However, ether

extract (EE) intake showed linear effect. There were no differences among treatments for the digestibility of DM, OM, CP, NDF and CT. However EE digestibility showed a quadratic effect. The TDN content did not change with the inclusion of dry yeast in the diets. The pH and N-NH₃ concentration did not differ among diets. The short chain fatty acids content was not affected by treatments. However, acetate/propionate ratio showed a quadratic behavior. Ruminant digesta scanning electron microscopy observations did not indicate, apparently, microbial colonization and degradation changes. Dry yeast can be fed to dairy goats; it maintains the nutritional value, as well as milk yield and quality. Dry yeast can replace soybean meal in diets of Saanen goats without changing the ruminal fermentation pattern, intake and digestibility

Key words: goats, digestibility, SCFA, SEM, milk quality, *Saccharomyces cerevisiae*

INTRODUÇÃO

O rebanho mundial de caprinos é estimado em 862 milhões de cabeças (FAO, 2009). Deste total, aproximadamente 9.355.220 cabeças estão no Brasil (IBGE, 2009), que no mundo encontra-se na décima sétima posição.

Cerca de 91% do rebanho nacional encontra-se na região nordeste que é caracterizado por clima semiárido, no qual os caprinos possuem boa capacidade de adaptação. Isto porque estes animais são hábeis selecionadores de alimentos, possuem eficiente atividade de mastigação e de ruminação e toleram baixas ingestões de água (Rappetti & Bava, 2008). Por isso, entre os ruminantes domésticos os caprinos possuem maior capacidade de adaptação a diferentes condições climáticas e alimentares (Decandia et al., 2008). Estes fatores fazem com que os caprinos tenham boa adaptabilidade a áreas tropicais e subtropicais secas com baixo potencial para agricultura (Monrad-Fehr & Boyazoglu, 1999).

Além da região Nordeste, esta atividade também está presente em outras regiões brasileiras. De acordo com Lôbo et al. (2010) o “marketing” para o leite de cabra é um ponto importante na expansão da caprinocultura e é responsável pelo seu crescimento nas regiões Nordeste e Sudeste e, também na região Sul do país que de 2007 para 2008 apresentou crescimento de 13% no número de animais (IBGE, 2009).

A caprinocultura brasileira é voltada principalmente para a produção de carne, peles e leite. Em 2008, foram produzidas cerca de 29.450 toneladas de carne e 136.500 toneladas de leite (FAO, 2009). A comercialização de leite de cabra no Brasil é uma atividade relativamente nova e ainda não possui todo o aporte industrial e mercadológico que existe em outros países de maior tradição. Todavia, nos últimos anos alguns programas governamentais nos estados, a começar pelos da região Nordeste, criaram sistemas organizados de aquisição, industrialização e distribuição de leite. Além

de programas institucionais de incentivo, a pesquisa científica é, em todos os campos, um fator imprescindível ao desenvolvimento. Assim, trabalhos científicos nas áreas de nutrição, reprodução e melhoramento genético com caprinos podem contribuir para o crescimento do setor no Brasil.

O leite é um fluido biológico que contém os nutrientes necessários para os recém nascidos dos mamíferos, deste modo, a composição difere de acordo com as necessidades do neonato de cada espécie (El-Agamy et al., 2007). Assim como para outros mamíferos, o leite de cabra é rico em nutrientes como carboidratos (lactose), lipídeos, proteínas, vitaminas e minerais.

Na nutrição humana o leite sempre foi considerado um bom alimento, porque é fonte de macro e micronutrientes importantes à saúde e, por isso, é apropriado para o consumo direto (Carnicella et al., 2008) ou na forma de derivados, tais como queijos e iogurtes.

A produção, a composição e a qualidade do leite de cabra podem ter influência de diversos fatores genéticos e ambientais, tais como raça, estação do ano (Alderson & Pollak, 1980), composição da dieta (Min et al., 2005) ou tempo de pastejo no caso de sistemas extensivos (Avondo et al., 2008). Embora o comércio no Brasil, ainda não seja feito baseado na composição do leite, este é um fator muito importante, principalmente para a confecção de queijos, cujo rendimento pode ser prejudicado pelos teores de gordura e proteína total (Pulina et al., 2008).

Entre os componentes do leite, a gordura é a mais sensível às mudanças nutricionais dos animais (Pulina et al., 2008) e no leite caprino, possui características peculiares, neste caso, os glóbulos de lipídeos possuem tamanho pequeno (35 μm) e cerca de 20% dos ácidos graxos saturados são de cadeia curta. Estes fatores, tornam-o mais digestível e mais eficiente para o metabolismo lipídico que o leite de vaca (Park, 1994). Além disso, no leite caprino não há moléculas de aglutinina que promovem junção dos glóbulos de gordura.

Assim, como para outras espécies de ruminantes, a lactose é o principal carboidrato no leite de cabra. É sintetizada e secretada na mesma taxa que o leite (Pulina et al., 2008) e por isso, o teor é mantido geralmente constante sob diferentes condições.

Os principais minerais contidos no leite são o Ca, P, K, Mg, Cl e S, sendo que o teor dos mesmos, geralmente, não é modificado pela alimentação fornecida aos animais (Pulina et al., 2008).

A caseína constitui cerca de 80% da fração proteica do leite. Esta é uma proteína globular que se encontra em suspensão coloidal apresentando aspecto de micelas (Grepp et al., 2008), as quais possuem menor tamanho em comparação ao leite de vaca. O teor de proteína do leite é pouco variável, porque é uma característica altamente influenciada pelo polimorfismo no locus αS_1 -caseína (Greppi et al., 2008).

O leite de vaca é um alimento de excelente qualidade, rico em nutrientes essenciais para a nutrição humana. Porém, algumas pessoas, principalmente crianças, desenvolvem reações alérgicas a alguns de seus componentes, visto que este leite contém cerca de 20 proteínas que podem provocar tais reações em seres humanos. Os alergênicos mais comuns são alguns tipos de caseína e a β -lactoalbumina (El-Agamy et al., 2007) e uma das principais diferenças entre o leite caprino em relação ao leite de vaca é a menor quantidade da proteína αS_1 -caseína (Ceballos et al., 2009).

Deste modo, a menor quantidade da proteína αS_1 -caseína é um dos principais fatores pelos quais o leite de cabra é considerado hipoalergênico em relação ao leite de vaca (Haenlein, 2004). Porém, os benefícios terapêuticos do uso de leite de cabra variam em função do grau de severidade das reações alérgicas ao consumo do leite de vaca e podem não ocorrer em todos os casos (El-Agamy et al., 2007).

Os investimentos feitos em uma cabra desde o seu nascimento até o primeiro parto são altos. Assim, quando a fase produtiva é antecipada ocorre aumento no tempo de vida útil do animal e redução nos custos de produção. No entanto, cabras com incompleto desenvolvimento corporal e fisiológico podem parir cabritos com menor peso ao nascimento, apresentar problemas no parto e também menor produção de leite. Por isso, é importante que seja escolhida uma raça que tenha aptidão leiteira, boa persistência de lactação.

Gonçalves et al. (2001) em revisão relataram que as raças europeias, de maneira geral, são especializadas para produção de leite, externando todo seu potencial quando exploradas em clima temperado. Quando criadas em regiões tropicais reduzem o desempenho, mas mesmo assim são superiores às raças nativas e algumas vezes superiores às cabras mestiças.

A raça Saanen está entre as principais raças exóticas introduzidas no Brasil e é considerada portadora de grande aptidão para a produção de leite. Soares Filho et al. (2001) observaram que cabras Saanen apresentaram maior produção de leite e menores

idades ao primeiro parto em relação às cabras das raças Parda Alpina e Toggenburg, e ainda, cabras mestiças.

O desempenho produtivo de cabras leiteiras pode ser influenciado por alguns fatores não genéticos, entre os quais a alimentação é o principal fator a exercer influência sobre a composição do leite e a transformação de suas propriedades.

Os caprinos utilizam eficientemente dietas ricas em fibra e também ricas em concentrado, e possuem boa resistência a variações no pH ruminal (Rappetti & Bava, 2008). Por isso, podem ser criados em sistemas extensivos em que geralmente são utilizadas raças de maior rusticidade e também podem ser criadas em sistemas intensivos quando podem ser utilizadas raças selecionadas (Bonanno et al., 2008).

Entretanto, a utilização de raças com alto padrão genético e potencial para produção de leite requer alimentação específica, uma vez que esses animais possuem maiores exigências para suportar os índices de produtividade (Rodrigues et al., 2007).

Neste sentido, o suprimento de proteína em quantidade e qualidade é de grande importância, nesse caso consiste no segundo nutriente limitante em dietas para ruminantes e o fornecimento de ração total misturada é uma boa opção para o suprimento das necessidades nutricionais.

O NRC (2007) apresenta diversos tipos de alimentos e subprodutos proteicos que são utilizados na alimentação de pequenos ruminantes. Porém, a pesquisa de fontes de proteína deve ser buscada com o intuito de ampliar a biblioteca e oferecer alternativas de alimentos a serem utilizados na mistura de rações para atender a produção animal.

As indústrias geram milhões de toneladas de coprodutos de origem animal e vegetal, aos quais devem ser dado um destino que minimize os impactos ambientais. Para isso, a utilização na alimentação animal pode ser uma boa alternativa.

O valor nutritivo de diversos co-bprodutos da agroindústria tem sido avaliado na nutrição de ruminantes e em muitos casos podem ser usados como substitutos de alimentos concentrados nas rações. Em cabritos, Bueno et al. (2002) e Alcalde et al. (2009) observaram que a casca do grão de soja e polpa cítrica desidratada, respectivamente, podem substituir o milho nas rações.

O Brasil, destaca-se no cenário mundial como um grande produtor de etanol a partir da cana-de-açúcar e sua larga escala de produção gera milhares de toneladas de leveduras por ano. As leveduras são microrganismos unicelulares que se reproduzem assexuadamente por brotamento e se desenvolvem na fermentação alcoólica (Yara et al.,

2006). No Brasil, a levedura utilizada neste processo é da espécie *Saccharomyces cerevisiae*, com o emprego de variadas cepas.

Da biomassa formada durante as fermentações alcoólicas, acima de 90% é reutilizada de uma fermentação para outra (Amorim & Lopes, 2009). A biomassa de leveduras restante pode ter diferentes destinos, entre os quais está a inativação por secagem em “spray dryer”. Por meio deste processo, são produzidas cerca de 75 mil toneladas de levedura seca inativa a cada ano (Santos, 2009).

A levedura seca contém entre cinco e 15 bilhões de células inativas por grama de produto (Santos, 2009), possui textura bastante fina e aroma específico, o qual é dependente do substrato em que foi cultivada (Amorim & Lopes, 2009), neste caso a cana-de-açúcar.

Do peso seco da levedura entre 26 e 32% é representado por parede celular, que é formada por carboidratos complexos (beta-glucanas e mananas). É rica em vitaminas do complexo B (Yamada et al. (2003) entre as quais estão as vitaminas B₁, B₂, B₆, ácido pantotênico, niacina, ácido fólico e biotina. Dependendo das cepas utilizadas no processo de fermentação e das técnicas de extração, é possível a obtenção de levedura com cerca de 42% PB na matéria seca (Butolo, 2002), cuja composição de aminoácidos apresenta bons teores de lisina, treonina e metionina (Barbalho, 2005). Do nitrogênio total presente na levedura seca, cerca de 20% pode apresentar-se na forma de ácidos nucleicos (Amorim & Lopes, 2009).

Devido a sua boa composição em nutrientes, vários trabalhos foram realizados para avaliar a utilização da levedura ou seus derivados na dieta de animais monogástricos como aves (Generoso et al., 2008 e Oliveira et al., 2009), suínos (Junqueira et al., 2008) e coelhos (Barbosa et al., 2007).

Para ruminantes a levedura seca da cana-de-açúcar pode ser uma boa fonte de nitrogênio na alimentação, sendo considerada de alta degradabilidade ruminal (Fregadoli et al., 2001). Prado et al. (2000) observaram que a levedura seca pode substituir o farelo de algodão na ração de novilhas. Em trabalho realizado com ovinos Aguiar et al. (2007) concluíram que a substituição do milho e farelo de soja por levedura e ureia, na dieta de ovinos, afetou negativamente o consumo de energia e o desempenho animal. Por outro lado, Lima et al. (2009) avaliaram a utilização da levedura seca em substituição ao farelo de soja na alimentação de cabritos em

crescimento e terminação e concluíram que este alimento apresenta bom valor nutritivo para cabritos.

O processo de avaliação de alimentos na nutrição de ruminantes envolve investigações sobre a ingestão, digestibilidade e sobre a interação entre os alimentos oferecidos e os microrganismos ruminais. Os ingredientes utilizados nas rações e as taxas de fermentação de seus nutrientes exercem influência sobre a síntese dos produtos finais da fermentação microbiana, os quais podem ter efeito sobre a ingestão (Provenza et al., 2003).

Os caprinos possuem características peculiares relacionadas à ingestão. São hábeis na seleção de alimentos e o fazem baseados em fatores como facilidade de apreensão e características sensoriais (Provenza et al., 2003). Possuem também, grande capacidade de redução de tamanho das partículas durante a mastigação, que conseqüentemente aumenta a superfície de contato para a ação dos microrganismos ruminais (Rapetti & Bava, 2008).

A digestibilidade de rações é diretamente influenciada por fatores como ingestão, composição e preparo dos alimentos e das rações, relação proteína:energia, taxa de degradabilidade e os fatores inerentes ao animal (Van Soest, 1994).

O pH é conseqüência da atividade microbiana e das condições fermentativas no rúmen, porque está diretamente relacionado aos produtos finais da fermentação e ao crescimento dos microrganismos ruminais (Wang et al., 2009).

No rúmen, o nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) é produto da degradação microbiana de proteínas da dieta, da hidrólise de compostos que contêm nitrogênio não proteico e da degradação de células microbianas (Merchen, 1988). Além disso, os ruminantes realizam reciclagem de ureia via saliva ou por difusão pela parede do rúmen, em que é hidrolisada até $N-NH_3$ (Van Soest, 1994). Os caprinos em especial, são considerados eficientes na reciclagem de ureia do sangue para o rúmen, e razão da alta permeabilidade do epitélio ruminal à ureia (Rapetti & Bava, 2008).

Os ácidos graxos de cadeia curta são produzidos principalmente a partir de carboidratos, mas as proteínas também contribuem para o teor total de ácidos graxos no ambiente ruminal, cujo perfil varia em resposta a dieta oferecida (NRC, 2007).

A microscopia eletrônica de varredura (MEV) constitui uma ferramenta disponível para pesquisas em diversas áreas da ciência e na nutrição de ruminantes pode auxiliar no entendimento do processo de degradação ruminal de forragens e também de

grãos, porque possibilita a observação e registro tridimensional das imagens (Lempp, 2007).

Martins et al. (2007) realizaram observações em MEV de resíduos de volumosos incubados “in situ” em bovinos suplementados com enzimas fibrolíticas exógenas e observaram que as imagens indicaram possível aumento da colonização bacteriana sobre a parede celular em função da suplementação enzimática. Ao compararem os resíduos de incubação *in situ* de silagem de milho e palha de arroz usando enzimas fibrolíticas exógenas Martins et al. (2008) também observaram que as imagens indicaram aparente aumento na colonização bacteriana da parede celular de ambos os volumosos.

Assim, as determinações do pH ruminal, N-NH₃ e de ácidos graxos de cadeia curta somadas a observações da digesta ruminal por meio MEV contribuem para a avaliação dos alimentos para ruminantes.

LITERATURA CITADA

- ALCALDE, C.R.; ZAMBOM, M.A.; PASSIANOTO, G.O. et al. Valor nutritivo de rações contendo casca do grão de soja em substituição ao milho moído para cabritos Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2198-2203, 2009.
- ALDERSON, A.; POLLAK, E.J. Age-season adjustment factors for milk and fat of dairy goats. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.148-151, 1980.
- AGUIAR, S.R.; FERREIRA, M.A.; BATISTA, A.M.V. et al. Desempenho de ovinos em confinamento, alimentados com níveis crescentes de levedura e uréia. **Acta Scientiarum Animal Science**, vol.29, n.4, p.411-416, 2007.
- AMORIM, H.V.; LOPES, M.L. Tecnologia sobre processamento de leveduras vivas, inativas e seus derivados: conceitos básicos. In: I Congresso sobre uso de levedura na alimentação animal, 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2009, p.5.
- AVONDO, M.; BONANNO, A.; PAGANO, R.I. et al. Milk quality as affected by grazing time of day in Mediterranean goats. **Journal of Dairy Research**, v.75, p.48-54, 2008.
- BARBALHO, R. Levedura inativa como microingrediente de ação profilática na alimentação de aves e suínos. **Guia Avicultura Industrial**, n.6, p.40-46, 2005.
- BARBOSA, J.G.; SILVA, L.P.G.; OLIVEIRA, E.M. et al. Efeitos da inclusão da levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre a carcaça e na composição da carne de coelhos. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.1, p.51-58, 2007.
- BONANO, A.; FEDELE, V.; DI GRIGOLI, A. Grazing management of dairy goats on Mediterranean herbaceous pastures In: CANNAS, A. & PULINA, G. (Ed.) **Dairy goats feeding and nutrition**. 2. ed. Bologna: Italy, 2008. p.189-220.
- BUENO, M.S.; FERRARI JR., E.; BIANCHINI, D. et al. Effect of replacing corn with dehydrated citrus pulp in diets of growing kid. **Small Ruminant Research**, v.46, p.179-185, 2002.
- BUTOLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. CBNA, Campinas, SP. 2002. 180p.
- CARNICELLA, D.; DARIO, M.; AYRES, M.C.C. et al. The effect of diet, parity, year and number of kids on milk yield and milk composition in Maltese goat. **Small Ruminant Research**, v.77, p.71-74, 2008.

- CEBALLOS, L.S.; MORALES, E.R.; ADARVE, G.T. et al. Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 22, p.322–329, 2009.
- DECANDIA, M.; YIAKOULAKI, M.D.; PINNA, G. et al. Foraging behavior and intake of goats browsing on Mediterranean Shrublands. In. CANNAS, A. & PULINA, G. (Ed.) **Dairy goats feeding and nutrition**. 2. ed. Bologna: Italy, 2008. p.161-188.
- EL-AGAMY, E.I. The challenge of cow milk protein allergy. **Small Ruminant Research**, v.68, p.64–72, 2007.
- FAO, 2009. FAOSTAT - Food and agriculture organization of the united nations Agriculture Data. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/573/default.aspx#ancor>> Acesso em: 04/02/10.
- FREGADOLLI, F.L.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N. et al. Efeito das fontes de amido e nitrogênio de diferentes degradabilidades ruminais. 1. Digestibilidades parcial e total. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.858-869, 2001.
- GENEROSO, R.A.R.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S. et al. Composição química e energética de alguns alimentos para frangos de corte em duas idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1251-1256, 2008.
- GONÇALVES, H.C.; SILVA, M.A.; WECHSLER, F.S. et al. Fatores genéticos e de meio na produção de leite de caprinos leiteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.719-729, 2001.
- GREPPI, G.F.; RONCADA, P.; FORTIN, R. Protein components of goat's milk. In. CANNAS, A. & PULINA, G. (Ed.) **Dairy goats feeding and nutrition**. 2. ed. Bologna: Italy, 2008. p.71-94.
- HAENLEIN, G.F.W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, v. 51, p.155-163, 2004.
- IBGE, 2009. Sistema IBGE de Recuperação Automática-SIDRA. Pesquisa Pecuária Municipal (PPM). Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/>> Acesso em: 04/02/10.
- JUNQUEIRA, O.M.; SILZ, L.Z.T.; ARAÚJO, L.F. et al. Avaliação de níveis e fontes de proteína na alimentação de leitões na fase inicial de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1622-1627, 2008.
- LEMPP, B. Avanços metodológicos da microscopia na avaliação de alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.315-329, 2007 (suplemento).
- LIMA, L.S.; ALCALDE, C.R.; FREITAS, H.S. et al. Valor nutritivo de rações contendo levedura seca em substituição ao farelo de soja em cabritos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 30., 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia [2009]. (CD-ROM)
- LÔBO, R.N.B.; O. FACÓ, O.; LÔBO, A.M.B.O. et al. Brazilian goat breeding programs. **Small Ruminant Research**, 2010.
- MARTINS, A.S.; VIEIRA, P.; BERCHIELLI, T.T. et al. Degradabilidade *in situ* e observações microscópicas de volumosos em bovinos suplementados com enzimas fibrolíticas exógenas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1927-1936, 2007.

- MARTINS, A.S.; VIEIRA, P.; BERCHIELLI, T.T. et al. Degradação ruminal da silagem de milho e da palha de arroz utilizando enzimas fibrolíticas exógenas. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.30, n.4, p.435-442, 2008.
- MERCHEN, N.R. Digestion, absorcion y excecion en los rumiantes. In. CHURCH, C.D. (Ed) **El rumiant, Fiológia digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acríbia, 1988. p. 191-223.
- MIN, B.R.; HART, S.P.; SAHLU, T. et al. The effect of diets on milk production and composition, and on lactation curves in pastured dairy goats. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n.7, p. 2604–2615, 2005.
- MORAND-FEHR, P.; BOYAZOGLU, J. Present state and future outlook of the small ruminant sector. **Small Ruminant Research**, v.34, p.175-188, 1999.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants**, Washington, D.C.: The National Academies Press, 2007, 362p.
- OLIVEIRA, M.C.; CANCHERINI, L.C.; MARQUES, R.H. et al. Mananoligossacarídeos e complexo enzimático em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.879-886, 2009.
- PARK, Y.W. Hypo-allergenic and therapeutic significance of goat milk. **Small Ruminant Research**, v.14, p.151–161, 1994.
- PRADO, I.N.; MARTINS, A.S.; ALCALDE, C.R. et al. Desempenho de novilhas alimentadas com rações contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.278-287, 2000.
- PROVENZA, F.D.; VILLALBA, J.J.; DZIBA, L.E. et al. Linking herbivore experience, varied diets, and plant biochemical diversity. **Small Ruminant Research**, v.49, p.257–274, 2003.
- PULINA, G.; NUDDA, A.; BATTACONE, G. et al. Nutrition and quality of goat's Milk. In. CANNAS, A. & PULINA, G. (Ed.) **Dairy goats feeding and nutrition**. 2. ed. Bologna: Italy, 2008. p.1-30.
- RAPETTI, L.; BAVA, L. Feeding management of dairy goats in intensive systems. In. CANNAS, A. & PULINA, G. (Ed.) **Dairy goats feeding and nutrition**. 2. ed. Bologna: Italy, 2008. p.221-237.
- RODRIGUES, C.A.F.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, H.R. et al. Consumo, digestibilidade e produção de leite de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1658-1665, 2007(suplemento).
- SANTOS, G.D. Perspectivas brasileira e mundial da produção de leveduras. In: I Congresso sobre uso de levedura na alimentação animal, 2009, Campinas. **Anais...Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal**, 2009, p.1.
- SOARES FILHO, G.; MCMANUS, C.; MARIANTE, A.S. Fatores genéticos e ambientais que influenciam algumas características de reprodução e produção de leite em cabras no distrito federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.133-140, 2001.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**, 2nd edition. Cornell University press. United States of America. 1994. 476p.

- WANG, H.R.; WANG, M.Z., YU L.H. Effects of dietary sources on the microorganisms and fermentation of goats. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.8, n.7, p.1392-1401, 2009.
- YAMADA, E.A.; ALVIM, I.D.; SANTUCCI, M.C.C. et al. Composição centesimal e valor protéico de levedura residual da fermentação etanólica e de seus derivados. **Revista de Nutrição**, v.16, n.4, p.423-432, 2003.
- YARA, R.; MACCHERONI, W.; HORRI, J. et al. A bacterium belonging to the *Burkholderia cepacia* complex associated with *Pleurotus ostreatus*. **Journal of Microbiology**, v.44, p.263-269, 2006.

OBJETIVOS GERAIS

Avaliar a ingestão e a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, a produção e a qualidade do leite de cabras Saanen com um ou dois anos de idade ao primeiro parto, recebendo rações com levedura seca. Avaliar os parâmetros de fermentação ruminal, a ingestão e a digestibilidade de rações, contendo levedura seca em substituição ao farelo de soja em caprinos Saanen.

I. Produção de leite de cabra com uso de levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) nas rações

RESUMO - Com o objetivo de avaliar a ingestão e a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, a produção e a qualidade do leite, foram utilizadas cabras Saanen primíparas com um ano ($n=9$; $45,72 \pm 2,03$ kg) e dois anos de idade ($n=9$; $56,41 \pm 2,03$ kg) ao primeiro parto, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial (3×2) durante 90 dias de lactação (a partir do 60º dia de lactação). As rações experimentais foram constituídas por farelo de soja (FS), farelo de soja + levedura seca (FSLV) ou levedura seca (LV) como fonte de proteína, e ainda milho moído, mistura mineral e silagem de milho (40%). As cabras que receberam a ração LV apresentaram menor ingestão de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta, extrato etéreo (EE) e de fibra em detergente neutro. Os animais com dois anos de idade apresentaram maior ingestão de MS e dos nutrientes. As rações não influenciaram a produção de leite corrigido para 3,5% de gordura, mas as cabras com um ano de idade apresentaram menor produção. Os resultados de acidez, densidade, contagem de células somáticas e nitrogênio ureico no leite e no sangue não foram alterados entre os tratamentos. As cabras alimentadas com a ração FSLV apresentaram maior teor de gordura no leite e maior produção de gordura (g/dia) em comparação às cabras que receberam a ração LV. A digestibilidade da MS, MO e dos carboidratos totais foram maiores para a ração LV em relação às demais. Os nutrientes digestíveis totais foram maiores para as rações LV e FS. A levedura seca pode ser utilizada na alimentação de cabras em lactação, porque mantém o valor nutritivo das rações, bem como a produção e a qualidade do leite.

Palavras-chave: caprinos, digestibilidade, qualidade do leite, *Saccharomyces cerevisiae*

Goat milk yield using dry yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) in the rations

ABSTRACT - To evaluate intake and digestibility of dry matter and nutrients, milk yield and quality primiparus Saanen goats with one year of age ($n=9$, 45.72 ± 2.03 kg) and two years of age ($n=9$, 56.41 ± 2.03 kg) at the first kidding were used, randomly distributed in a factorial arrangement (3x2) during 90 days (from day 60 of milking). Diets were consisted of soybean meal (SB), soybean meal + dry yeast (SBDY) or dry yeast (DY) as a protein source and ground corn, mineral mixture and corn silage (40%). Animals fed DY diet showed lower intake of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein, ether extract and neutral detergent fiber. Goats with two years at the first kidding had higher intake of DM and nutrients. Diets did not influence milk yield corrected for 3.5% of fat, but goats with one year at the first kidding showed lower milk yield than the ones with two years. Acidity, density, somatic cell counts, milk and blood urea nitrogen did not change among treatments. Animals fed SBDY diet had higher fat and total solids than those fed DY diet. The digestibility of DM, OM and total carbohydrate were higher for diets DY than others. Total digestible nutrients were higher for DY and SB diets than SBDY diet. Dry yeast can be fed to dairy goats; it maintains the nutritional value of feed, as well as milk yield and quality.

Key words: digestibility, goats, milk quality, *Saccharomyces cerevisiae*

Introdução

Em sistemas de produção de ruminantes leiteiros o suprimento de proteína em quantidade e qualidade é de grande importância, visto que consiste no segundo nutriente limitante. Assim, a pesquisa de novas fontes de proteína deve ser buscada com o intuito de ampliar a biblioteca e oferecer alternativas de alimentos, que atendam a produção animal.

O processo industrial de produção de etanol no Brasil, gera uma grande quantidade de leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) que podem ser comercializadas vivas, inativas (seca) e na forma de derivados (Amorim & Lopes, 2009). Dependendo das cepas utilizadas no processo de fermentação e das técnicas de extração, podem apresentar cerca de 42% de proteína bruta (Butolo, 2002). Assim, quando utilizada na alimentação de animais ruminantes, a levedura seca pode ser uma boa fonte de nitrogênio para os microrganismos ruminais.

Em revisão foram verificados trabalhos que avaliaram a utilização de levedura seca como fonte proteica na ração de aves (Generoso et al., 2008), suínos (Junqueira et al., 2008), coelhos (Barbosa et al., 2007), peixes (Soares et al., 2007), bovinos (Messana et al., 2009) e ovinos (Aguiar et al., 2007). No entanto, para cabras leiteiras não foram encontradas pesquisas com o uso de levedura seca nas rações.

O leite de cabra é considerado um bom alimento para seres humanos, pois, além de boa composição nutricional, não possui restrições quanto à utilização e pode também ser inserido na alimentação de pessoas que possuem alergias ao leite de vaca e distúrbios gastrintestinais (Haenlein, 2004).

A raça Saanen possui alto potencial genético para produção de leite e, por esse motivo, é uma das principais raças exóticas introduzidas no Brasil. No entanto, a produção pode ser influenciada também por alguns fatores não genéticos, entre os quais a alimentação é o principal e, pode exercer influência sobre a composição do leite (Pulina et al., 2008).

Outro fator importante nos sistemas de produção é a idade ao primeiro parto. Pois, quando a fase produtiva é antecipada ocorre aumento no tempo de vida útil das cabras e redução nos custos de produção.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a ingestão e a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, a produção e a qualidade do leite de cabras Saanen com um ou dois anos de idade ao primeiro parto recebendo rações com levedura seca.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido Setor de Caprinocultura da Fazenda Experimental de Iguatemi e as análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal, pertencentes à Universidade Estadual de Maringá.

Foram utilizadas cabras Saanen primíparas com um ano ($n=9$; $45,72 \pm 2,03$ kg) e dois anos de idade ($n=9$; $56,41 \pm 2,03$ kg) ao primeiro parto distribuídas aleatoriamente em delineamento inteiramente casualizado de arranjo fatorial (3×2 - com três rações e duas idades ao primeiro parto). Os critérios para alocação dos animais nos tratamentos foram: nível de produção de leite, peso vivo e idade.

A produção leiteira foi avaliada por aproximadamente 90 dias (do 60º dia de lactação até o período de secagem). Neste período, os animais foram mantidos em baias individuais, contendo bebedouro, comedouro e cocho para suplemento vitamínico-mineral, tendo acesso diário ao solário por aproximadamente uma hora e meia. Os animais foram pesados no início do experimento e a cada 15 dias, após a primeira ordenha e antes da alimentação.

As rações foram constituídas por farelo de soja (FS), farelo de soja + levedura seca (FSLV) ou levedura seca (LV) como fonte de proteína, milho moído, mistura mineral e silagem de milho na relação volumoso:concentrado de 40:60 (Tabela 1 e 2).

Tabela 1. Composição química dos alimentos utilizados nas rações

Item	Alimentos			
	Milho moído	Farelo de soja	Levedura seca	Silagem de milho
Matéria seca (%)	88,22	88,15	93,30	29,56
Matéria orgânica (%MS)	98,90	93,33	95,41	95,29
Matéria mineral (%MS)	1,10	6,67	4,59	4,71
Proteína bruta (%MS)	8,43	50,68	42,86	7,29
Proteína degradável no rúmen (%MS) ¹	4,05	32,94	42,86	5,10
Extrato etéreo (%MS)	3,71	2,18	0,41	1,99
Fibra em detergente neutro (%MS)	16,01	13,86	-	62,18
Fibra em detergente ácido (%MS)	3,67	8,15	-	36,05
Carboidratos totais (%MS)	86,76	40,47	53,32	86,00

¹Estimado a partir do NRC (2001).

Tabela 2. Composição das rações experimentais

Item (%MS)	Rações ¹		
	FS	FSLV	LV
Silagem de milho	40,00	40,00	40,00
Milho moído	40,50	38,70	36,20
Farelo de soja	18,50	10,20	-
Levedura seca	-	10,20	22,90
Calcário	-	0,05	0,26
Fosfato bicálcico	1,00	0,90	0,65
Suplemento vitamínico-mineral ²	3,00	3,00	3,00
Matéria seca (%)	64,99	65,61	65,78
Matéria orgânica (%MS)	94,36	93,85	93,94
Matéria mineral (%MS)	5,64	6,15	6,68
Proteína bruta (%MS)	16,03	15,44	15,00
Proteína degradável no rúmen (%MS)	9,77	11,34	13,32
Extrato etéreo (%MS)	2,34	2,09	1,66
Fibra em detergente neutro (%MS)	33,59	32,02	29,84
Fibra em detergente neutro indigestível (%MS)	9,37	9,21	9,11
Fibra em detergente ácido (%MS)	17,66	16,63	15,94
Carboidratos totais (%MS)	75,99	76,32	77,29

¹FS: Farelo de Soja; FSLV: Farelo de Soja + Levedura e LV: Levedura.

²Composição Química (por kg do produto): Vitamina A 135.000,00 UI; Vitamina D3 68.000,00 UI; Vitamina E 450,00 UI; Ca 240,00 g; P 71,00 g; K 28,20g; S 20,00g S; Mg 20,00g; Cu 400,00 mg; Co 30,00 mg; Cr 10,00 mg; Fe 2.500,00 mg; I 40,00 mg; Mn 1.350,00 mg; Se 15,00 mg; Zn 1.700,00 mg; F 710,00 mg (Máx); 95% Solubilidade do fósforo em ácido cítrico a 2% (Min) (Produto Comercial).

As rações foram formuladas para atender as exigências nutricionais de cabras Saanen de 50 kg de peso vivo com produção de 3,0 kg de leite por dia, de acordo com o AFRC (1998), correspondendo a 2,7 Mcal de EM/kg de MS; 15,0% de proteína bruta; 0,6% de cálcio e 0,5% de fósforo.

A ração total misturada foi fornecida duas vezes ao dia, às 9h e 16h com base em 3,5% de matéria seca em relação ao peso vivo, proporcionando sobras diárias de aproximadamente 10%. A ingestão foi determinada pela diferença entre a quantidade fornecida e as sobras diárias. Quinzenalmente foram feitas amostras dos alimentos, rações e sobras, as quais foram homogeneizadas para obtenção de amostras compostas por animal e armazenadas em freezer (-20°C) para posteriores análises.

Foram realizadas duas ordenhas diárias (7h30 e 15h) com registros de produção individual que foram corrigidos para 3,5% de gordura segundo a equação desenvolvida para leite bovino por Gravert (1987): $LCG (3,5\%) = 0,4337PL + 16,218 PG$, sendo LCG: leite corrigido para gordura; PL: produção de leite (kg/dia); PG: produção de gordura (kg/dia).

Para análise da composição físico-química do leite foram coletadas amostras mensais de leite nas duas ordenhas durante dois dias. Ao mesmo tempo foram realizadas medições da acidez do leite utilizando-se a solução Dornik e da densidade do leite por meio de termolactodensímetro (AOAC, 1984).

Para as análises de proteína, gordura, lactose e sólidos totais as amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno com conservante (bronopol-B2) e mantidas a 4°C, até serem enviadas ao laboratório do Programa de Análises do Rebanho Leiteiro do Paraná (PARLPR) localizado na Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (Curitiba-PR). As determinações foram realizadas através do analisador infravermelho Bentley 2000[®]. A contagem de células somáticas foi realizada por um contador eletrônico Somacount 500[®]. Os equipamentos utilizados nas determinações são calibrados para análise de leite de vaca.

Foi determinado o teor de nitrogênio ureico no soro do leite e sangue pelo método enzimático-colorimétrico (Bergmeyer, 1985 e Bollet et al., 1961). Para determinação de nitrogênio ureico no leite as amostras foram armazenadas em frascos de polietileno sem conservante e em freezer até o início das análises. Estas foram descongeladas e submetidas à centrifugação refrigerada (8°C) por 30 minutos a 3000 rpm.

As amostras de sangue foram colhidas mensalmente quatro horas após a alimentação da manhã, através de punção da veia jugular. O soro sanguíneo foi obtido por centrifugação a 3500 rpm durante 15 minutos.

Foram realizados dois períodos de seis dias para coletas parciais de fezes, sendo que o primeiro teve início no 28º dia e o segundo no 56º dia do período experimental. As fezes foram coletadas diretamente na ampola retal nos horários de 8h, 10h, 12h, 14h, 16h e 18h, respectivamente, a cada dia para dar origem a uma amostra composta por animal. A excreção fecal foi estimada com a utilização da fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno (Cochran et al., 1986).

Para determinação da FDNi foram incubadas 0,5 g de amostra dos alimentos, sobras e fezes moídas a 1 mm e acondicionadas em sacos de fibra sintética insolúvel em

meio neutro (F57 Ankon[®]). As amostras foram incubadas “in situ” por 144 horas no rúmen de uma cabra. Em seguida, foi realizada a extração em detergente neutro pelo sistema Ankon[®].

As amostras de alimentos, de sobras e de fezes foram secas em estufa com ventilação forçada (60°C – 72h) e processadas em moinho do tipo Willey com peneira de crivos de 1 mm. Em seguida foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), nitrogênio total (NT), extrato etéreo (EE), e matéria mineral (MM) conforme as técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002), fibra em detergente neutro conforme a técnica descrita por Van Soest et al. (1991) e fibra em detergente ácido segundo Goering & Van Soest (1970). A proteína bruta (PB) foi estimada como NT x 6,25. A matéria orgânica foi estimada pela diferença entre a matéria seca e o teor de matéria mineral.

Os carboidratos totais (CT) e os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados segundo as equações descritas por Sniffen et al. (1992): CT (%) = 100 – (%PB + %EE + %MM) e NDT = PBD + (2,25 x EED) + CTD, sendo PBD = proteína bruta digestível, EED= extrato etéreo digestível e CTD = carboidratos totais digestíveis.

O teor de proteína degradável no rúmen (PDR) das rações foi estimado multiplicando-se a proporção dos ingredientes utilizados por suas respectivas concentrações de PDR. Foram utilizados os valores de 70%, 48%, 65% e 100% de PDR em relação ao total de proteína bruta para silagem de milho, milho, farelo de soja e levedura seca, respectivamente, de acordo com o NRC (2001).

Os dados de produção de leite e de qualidade do leite foram analisados por meio do programa SAEG desenvolvido pela UFV (2007), de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + I_j + RI_{ij} + e_{ijk}$$

em que: Y_{ijk} = observação da variável estudada no animal k , com idade j recebendo a ração i ; μ = constante geral; R_i = efeito da ração i , i = FS (Farelo de Soja), FSLV (Farelo de Soja + Levedura Seca) e LV (Levedura Seca), como fontes proteicas das rações; I_j = efeito da idade j , j = 1 para um ano de idade e j = 2 para dois anos de idade; RI_{ij} = interação entre ração i e idade j ; e_{ijk} = erro aleatório associado a observação Y_{ijk} .

Os dados da digestibilidade foram analisados utilizando-se o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + R_i + e_{ij}$$

em que: Y_{ij} = observação da variável estudada no animal j , recebendo a ração i ; μ = constante geral; R_i = efeito da ração i ; i = FS (Farelo de soja), FSLV (Farelo de soja + Levedura seca) ou LV (Levedura seca); e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ij} .

Resultados e Discussão

A utilização da levedura seca como fonte de proteína na ração promoveu menor ($P < 0,05$) ingestão de matéria seca e matéria orgânica em comparação a mistura de farelo de soja e levedura seca, mas não apresentou diferença ($P > 0,05$) quando comparada somente ao de farelo de soja (Tabela 3).

Os caprinos são hábeis na seleção de alimentos e o fazem baseados em fatores como facilidade de apreensão e características sensoriais (Provenza et al., 2003). A levedura seca possui textura bastante fina e aroma característico de um subproduto da fermentação da cana-de-açúcar e pode ter colaborado para a redução na ingestão de matéria seca. Porém, as diferenças para ingestão de matéria seca parecem estar mais relacionadas à pequena variação existente para peso vivo dos animais dentro de cada ração, porque quando a ingestão de matéria seca é calculada em termos relativos (% do peso vivo) não há diferença ($P > 0,05$) entre as rações.

Rodrigues et al. (2007) avaliaram a ingestão de cabras da raça Alpina ($\pm 57,14$ kg) alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta e energia líquida e observaram 1,98 kg de ingestão de matéria seca em média. Zambom et al. (2008) observaram ingestão de matéria seca de 2,21 kg em cabras Saanen ($\pm 75,7$ kg) recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho e silagem de milho como volumoso (40%). Nota-se que os valores de ingestão de matéria seca observados são semelhantes aos da literatura, e estão relacionados ao peso corporal.

As ingestões de proteína bruta, extrato etéreo e fibra em detergente neutro foram menores ($P < 0,05$) para a ração LV em comparação às demais rações. O que pode ser resultado da diferença observada para ingestão de matéria seca e, principalmente, da composição das rações (Tabela 2), cujos teores de extrato etéreo e fibra em detergente neutro foram reduzidos em função da inclusão de levedura seca.

Tabela 3. Peso vivo médio e ingestão de matéria seca e dos nutrientes em cabras Saanen alimentadas com rações contendo levedura seca como fonte proteica

Idade	Rações ¹			Média	CV
	FS	FSLV	LV		
Peso Vivo Médio (kg)					
Um ano	46,57 ± 3,52	46,87 ± 3,52	43,73 ± 3,52	45,72 ± 2,03b	
Dois anos	60,88 ± 3,52	52,70 ± 3,52	55,65 ± 3,52	56,41 ± 2,03a	11,93
Média	53,73 ± 2,49	49,78 ± 2,49	49,69 ± 2,49	-	
Ingestão de Matéria Seca (kg/dia)					
Um ano	1,68 ± 0,09	1,72 ± 0,09	1,61 ± 0,09	1,67 ± 0,05b	
Dois anos	2,17 ± 0,09	2,23 ± 0,09	1,82 ± 0,09	2,07 ± 0,05a	8,14
Média	1,93 ± 0,06ab	1,97 ± 0,06a	1,72 ± 0,06b	-	
Ingestão de Matéria Seca (% Peso Vivo)					
Um ano	3,66 ± 0,22	3,67 ± 0,22	3,71 ± 0,22	3,71 ± 0,13	
Dois anos	3,60 ± 0,22	4,25 ± 0,22	3,27 ± 0,22	3,69 ± 0,13	10,24
Média	3,63 ± 0,15	3,96 ± 0,15	3,50 ± 0,15	3,70 ± 0,09	
Ingestão de Matéria Orgânica (kg/dia)					
Um ano	1,59 ± 0,08	1,61 ± 0,08	1,51 ± 0,08	1,57 ± 0,05b	
Dois anos	2,05 ± 0,08	2,09 ± 0,08	1,71 ± 0,08	1,96 ± 0,05a	8,10
Média	1,82 ± 0,06ab	1,85 ± 0,06a	1,61 ± 0,06b	-	
Ingestão de Proteína Bruta (kg/dia)					
Um ano	0,28 ± 0,01	0,27 ± 0,01	0,25 ± 0,01	0,26 ± 0,01b	
Dois anos	0,35 ± 0,01	0,35 ± 0,01	0,27 ± 0,01	0,32 ± 0,01a	8,04
Média	0,32 ± 0,01a	0,31 ± 0,01a	0,26 ± 0,01b	-	
Ingestão de Extrato Etéreo (kg/dia)					
Um ano	0,04 ± 0,00	0,04 ± 0,00	0,03 ± 0,00	0,04 ± 0,00b	
Dois anos	0,05 ± 0,00	0,05 ± 0,00	0,03 ± 0,00	0,04 ± 0,00a	7,54
Média	0,05 ± 0,00a	0,05 ± 0,00a	0,03 ± 0,00b	-	
Ingestão de Fibra em Detergente Neutro (kg/dia)					
Um ano	0,52 ± 0,03	0,51 ± 0,03	0,43 ± 0,03	0,49 ± 0,02b	
Dois anos	0,71 ± 0,03	0,69 ± 0,03	0,54 ± 0,03	0,64 ± 0,02a	9,29
Média	0,61 ± 0,02a	0,60 ± 0,02a	0,48 ± 0,02b	-	
Ingestão de Carboidratos Totais (kg/dia)					
Um ano	1,27 ± 0,07	1,30 ± 0,07	1,24 ± 0,07	1,27 ± 0,04b	
Dois anos	1,65 ± 0,07	1,70 ± 0,07	1,42 ± 0,07	1,59 ± 0,04a	8,14
Média	1,46 ± 0,05	1,50 ± 0,05	1,33 ± 0,05	1,43 ± 0,03	

¹FS: Farelo de Soja; FSLV: Farelo de Soja + Levedura e LV: Levedura.

²Médias acompanhadas de letras na mesma linha ou coluna diferem (P<0,05) pelo Teste Tukey.

Não houve diferenças ($P>0,05$) entre as rações para ingestão de carboidratos totais (Tabela 3) e, a média obtida é semelhante à observada por Fonseca et al. (2006) para a ingestão carboidratos totais (1,38 kg/dia) em cabras leiteiras que receberam rações com diferentes níveis de proteína.

Os animais com dois anos de idade ao primeiro parto apresentaram maior ($P<0,05$) ingestão de matéria seca e dos nutrientes (Tabela 3). Esta observação está, provavelmente, relacionada à diferença existente para peso vivo médio (10,69 kg) entre os dois grupos de animais, que proporciona maior capacidade de consumo às cabras com dois anos de idade.

Foi observado efeito de interação para a produção e eficiência de produção de leite. As cabras com um ano de idade e que receberam as rações FS e FSLV apresentaram menores ($P<0,05$) valores, para ambas as variáveis, em relação aos animais com dois anos. Entre as cabras que receberam a ração LV foram observados valores semelhantes ($P>0,05$) para as duas idades ao primeiro parto (Tabela 4).

Tabela 4. Interação entre ração e idade ao primeiro parto para produção de leite e eficiência de produção de leite para cabras Saanen

Idade	Rações ¹		
	FS	FSLV	LV
Produção de leite (kg/dia)			
Um ano	1,73 ± 0,14Ab	1,84 ± 0,14Ab	2,07 ± 0,14Aa
Dois anos	2,87 ± 0,14Aa	2,70 ± 0,14Aa	2,38 ± 0,14Aa
Eficiência de Produção de Leite (kg de leite produzido/kg matéria seca ingerida)			
Um ano	0,89 ± 0,07Ab	0,93 ± 0,07Ab	1,05 ± 0,07Aa
Dois anos	1,45 ± 0,07Aa	1,37 ± 0,07Aa	1,21 ± 0,07Aa

¹FS: Farelo de Soja; FSLV: Farelo de Soja + Levedura Seca e LV: Levedura Seca.

Médias acompanhadas de letras maiúsculas na mesma linha e letras minúsculas na mesma coluna diferem ($P<0,05$) pelo teste Tukey.

Estes resultados podem estar relacionados ao teor de PDR da ração LV (Tabela 2) que promoveu maior disponibilidade de nitrogênio no rúmen e possivelmente, maior utilização da energia disponível, apresentando assim, produção de leite semelhante entre as duas idades ao primeiro parto.

Todavia, quando a produção de leite é corrigida para 3,5% de gordura não há diferença ($P>0,05$) entre as rações, mas somente entre as idades, sendo observada menor produção ($P<0,05$) para as cabras com um ano de idade (Tabela 5).

Tabela 5. Produção de leite corrigido para gordura, eficiência de produção de leite (kg de leite/kg de proteína ingerida) e parâmetros qualitativos do leite de cabras Saanen alimentadas com rações contendo levedura seca como fonte proteica

Idade	Rações ¹			Média	CV
	FS	FSLV	LV		
Leite corrigido para 3,5% de gordura (kg/dia)					
Um ano	1,67 ± 0,15	1,83 ± 0,15	1,84 ± 0,15	1,78 ± 0,09b	
Dois anos	2,61 ± 0,15	2,77 ± 0,15	2,11 ± 0,15	2,50 ± 0,09a	12,03
Média	2,14 ± 0,11	2,30 ± 0,11	1,98 ± 0,11	2,14 ± 0,06	
Eficiência de produção de leite (kg de leite produzido / kg de proteína ingerida)					
Um ano	6,13 ± 0,49	6,85 ± 0,49	8,47 ± 0,49	7,14 ± 0,28b	
Dois anos	8,14 ± 0,49	7,80 ± 0,49	8,89 ± 0,15	8,28 ± 0,28a	11,07
Média	7,14 ± 0,35b	7,32 ± 0,35b	8,68 ± 0,35a	7,72 ± 0,20	
Acidez (°D)					
Um ano	16,81 ± 1,13	18,31 ± 1,13	17,58 ± 1,13	17,57 ± 0,65	
Dois anos	19,02 ± 1,13	17,75 ± 1,13	17,73 ± 1,13	18,17 ± 0,65	10,95
Média	17,92 ± 0,80	18,03 ± 0,80	17,66 ± 0,80	17,87 ± 0,46	
Densidade					
Um ano	1,027 ± 0,00	1,027 ± 0,00	1,027 ± 0,00	1,027 ± 0,00	
Dois anos	1,027 ± 0,00	1,027 ± 0,00	1,026 ± 0,00	1,026 ± 0,00	0,08
Média	1,027 ± 0,00	1,027 ± 0,00	1,027 ± 0,00	1,027 ± 0,00	
Contagem de Células Somáticas (log ₁₀)					
Um ano	3,36 ± 0,26	2,99 ± 0,26	3,03 ± 0,26	3,12 ± 0,15	
Dois anos	3,25 ± 0,26	3,32 ± 0,26	3,12 ± 0,26	3,23 ± 0,15	14,06
Média	3,30 ± 0,18	3,15 ± 0,18	3,07 ± 0,18	3,18 ± 0,11	

¹FS: Farelo de Soja; FSLV: Farelo de Soja + Levedura e LV: Levedura.

²Médias acompanhadas de letras na mesma coluna diferem ($P<0,05$) pelo Teste Tukey.

A menor produção de leite corrigida para gordura apresentada pelas cabras com um ano de idade pode estar relacionada a um incompleto desenvolvimento corporal e fisiológico que demandam nutrientes para o crescimento em detrimento do aporte de nutrientes que seriam destinados à produção. Entretanto, mesmo com menor produção, isto pode ser benéfico aos produtores por meio de redução nos custos de produção e no aumento do tempo de vida útil do animal. Visto que, os investimentos feitos em uma fêmea desde o nascimento até o primeiro parto são altos.

As cabras que receberam a ração LV apresentaram maior ($P<0,05$) eficiência de produção (kg de leite / kg de proteína ingerida) em relação às demais rações. A proteína é o segundo nutriente limitante para a produção de leite e esta observação também está relacionada ao teor de PDR das rações, porque a ração LV forneceu mais PDR, o que contribui para o crescimento microbiano. Também foi observada maior ($P<0,05$) eficiência de produção de leite para as cabras com dois anos de idade ao primeiro parto.

Os resultados de acidez, densidade e contagem de células somáticas não foram influenciados ($P>0,05$) pelas rações e pela idade ao primeiro parto (Tabela 5).

Não foram observadas diferenças ($P>0,05$) entre os tratamentos para a concentração de nitrogênio ureico no leite e no sangue (Tabela 6). De maneira geral, em ruminantes as concentrações de nitrogênio ureico no leite e sangue são altamente correlacionadas e podem indicar o estado nutricional em relação à utilização de energia e proteína. Assim, os valores observados indicam que houve sincronia entre as taxas de degradação e utilização da proteína e da energia das rações experimentais.

Tabela 6. Nitrogênio ureico no leite e sangue de cabras Saanen alimentadas com rações contendo levedura seca como fonte proteica

Idade	Rações ¹			Média	CV
	FS	FSLV	LV		
N ureico no leite (mg/dL)					
Um ano	16,76 ± 0,87	15,98 ± 0,87	14,12 ± 0,87	15,62 ± 0,50	
Dois anos	14,12 ± 0,87	16,53 ± 0,87	15,73 ± 0,87	15,46 ± 0,50	9,75
Média	15,44 ± 0,62	16,26 ± 0,62	14,92 ± 0,62	15,54 ± 0,36	
N ureico no sangue (mg/dL)					
Um ano	13,98 ± 1,32	15,62 ± 1,32	12,47 ± 1,32	14,02 ± 0,76	
Dois anos	11,67 ± 1,32	14,79 ± 1,32	12,34 ± 1,32	12,94 ± 0,76	17,01
Média	12,83 ± 0,93	15,20 ± 0,93	12,40 ± 0,93	13,48 ± 0,54	

¹FS: Farelo de Soja; FSLV: Farelo de Soja + Levedura e LV: Levedura.

A concentração de nitrogênio ureico no leite observada neste trabalho é semelhante ao valor de 15,48 mg/dL observado no trabalho realizado por Zambom et al. (2007) para o leite de cabras Saanen recebendo ração composta por milho moído, farelo de soja e silagem de milho com relação volumoso:concentrado de 40:60.

As cabras alimentadas com a ração composta pelas duas fontes proteicas (farelo de soja + levedura) apresentaram maior ($P<0,05$) teor de gordura no leite e maior

produção de gordura (g/dia) em comparação às cabras que receberam a ração LV (Tabela 7). A concentração e a produção de gordura também foram influenciadas pela idade, em que as cabras com dois anos ao primeiro parto apresentaram maiores ($P < 0,05$) valores. No entanto, os teores (%) de proteína e lactose no leite não foram alterados ($P > 0,05$) em função das rações fornecidas.

Tabela 7. Composição do leite de cabras Saanen alimentadas com rações contendo levedura seca como fonte proteica

Idade	Rações ¹			Média	CV
	FS	FSLV	LV		
Gordura (%)					
Um ano	3,26 ± 0,19	3,44 ± 0,19	2,81 ± 0,19	3,17 ± 0,11	
Dois anos	2,92 ± 0,19	3,65 ± 0,19	2,80 ± 0,19	3,12 ± 0,11	10,71
Média	3,09 ± 0,14ab	3,55 ± 0,14a	2,81 ± 0,14b	3,14 ± 0,08	
Gordura (g/dia)					
Um ano	56,73 ± 6,15	63,57 ± 6,15	57,96 ± 6,15	59,41 ± 3,55b	
Dois anos	84,01 ± 6,15	98,54 ± 6,15	66,77 ± 6,15	83,11 ± 3,55a	14,94
Média	70,37 ± 4,35ab	81,06 ± 4,35a	62,36 ± 4,34b	71,27 ± 2,50	
Proteína (%)					
Um ano	2,71 ± 0,10	2,69 ± 0,10	2,69 ± 0,10	2,70 ± 0,06	
Dois anos	2,75 ± 0,10	2,79 ± 0,10	2,55 ± 0,10	2,73 ± 0,06	6,59
Média	2,78 ± 0,07	2,74 ± 0,07	2,62 ± 0,07	2,71 ± 0,04	
Lactose (%)					
Um ano	4,10 ± 0,09	4,03 ± 0,09	4,07 ± 0,09	4,07 ± 0,05	
Dois anos	4,07 ± 0,09	4,07 ± 0,09	3,90 ± 0,09	4,01 ± 0,05	3,96
Média	4,09 ± 0,07	4,05 ± 0,07	4,05 ± 0,07	4,04 ± 0,04	
Sólidos Totais (%)					
Um ano	10,97 ± 0,33	11,06 ± 0,33	10,44 ± 0,33	10,82 ± 0,19	
Dois anos	10,74 ± 0,33	11,39 ± 0,33	10,07 ± 0,33	10,73 ± 0,19	5,25
Média	10,86 ± 0,23ab	11,22 ± 0,23a	10,26 ± 0,23b	10,78 ± 0,13	

¹FS: Farelo de Soja; FSLV: Farelo de Soja + Levedura e LV: Levedura.

²Médias acompanhadas de letras na mesma linha e coluna diferem ($P < 0,05$) pelo Teste Tukey.

Entre os componentes do leite, a gordura é a mais sensível às mudanças nutricionais dos animais (Pulina et al., 2008). Assim, o efeito da ração LV sobre a gordura do leite pode estar associado a menor ingestão de fibra em detergente neutro (Tabela 3), apresentada pelos animais. Assim como a gordura, a proteína no leite é influenciada por correlação genética e fenotípica negativa com a produção (Emery, 1988). No entanto, em caprinos, o teor de proteína do leite é pouco variável, porque é

uma característica altamente influenciada pelo polimorfismo no locus αS_1 -caseína (Greppi et al., 2008) o que pode explicar a variação observada para a gordura e a manutenção dos teores de proteína no leite das cabras.

A regulação do teor de lactose no leite ocorre de maneira diferente em relação ao teor gordura e proteína, porque este carboidrato é sintetizado e secretado na mesma taxa que o leite (Pulina et al., 2008) mantendo o teor geralmente constante, conforme pôde ser observado nos valores obtidos.

Foi também verificado efeito de interação entre idade e ração para a produção (g/dia) de proteína, lactose e sólidos totais no leite. O leite das cabras com um ano de idade e que receberam as rações FS e FSLV apresentou menores ($P < 0,05$) valores em relação aos animais com dois anos. Entre as cabras que receberam a ração LV foram observados valores semelhantes ($P > 0,05$) para as duas idades ao primeiro parto (Tabela 8). O que corresponde ao mesmo efeito observado para a produção de leite (Tabela 4).

Tabela 8. Produção de proteína, lactose e sólido totais em cabras Saanen para interação entre ração e idade ao primeiro parto

Idade	Rações ¹		
	FS	FSLV	LV
Proteína (g/dia)			
Um ano	46,83 ± 4,72Ab	49,65 ± 4,72Ab	55,78 ± 4,72Aa
Dois anos	82,00 ± 4,72Aa	75,38 ± 4,72Aa	60,87 ± 4,72Aa
Lactose (g/dia)			
Um ano	71,33 ± 6,66Ab	74,30 ± 6,66Ab	84,40 ± 6,66Aa
Dois anos	117,16 ± 6,66Aa	110,10 ± 6,66Aa	93,19 ± 6,66Aa
Sólidos Totais (g/dia)			
Um ano	190,66 ± 17,88Ab	203,98 ± 17,88Ab	216,27 ± 17,88Aa
Dois anos	308,78 ± 17,88Aa	307,72 ± 17,88Aa	240,42 ± 17,88Aa

¹FS: Farelo de Soja; FSLV: Farelo de Soja + Levedura Seca e LV: Levedura Seca

Médias acompanhadas de letras maiúsculas na mesma linha e letras minúsculas na mesma coluna diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

No período de avaliação da digestibilidade das rações, as ingestões de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, carboidratos totais e de nutrientes digestíveis totais não foram influenciadas pela inclusão de levedura seca nas rações (Tabela 9). Este resultado foi semelhante ao observado por Aguiar et al.

(2007), em que a inclusão de levedura em diferentes níveis na dieta de ovinos em confinamento não alterou as ingestões de matéria seca e dos nutrientes.

Tabela 9. Ingestão, digestibilidade e nutrientes de digestíveis totais das rações experimentais

Item	Rações ¹			Média	CV
	FS	FSLV	LV		
Ingestão (kg/dia)					
MS	1,95 ± 0,13	1,99 ± 0,13	1,76 ± 0,13	1,90 ± 0,07	16,39
MO	1,84 ± 0,12	1,87 ± 0,12	1,65 ± 0,12	1,79 ± 0,07	16,39
PB	0,33 ± 0,02	0,32 ± 0,02	0,27 ± 0,02	0,31 ± 0,01	15,41
EE	0,05 ± 0,00a	0,05 ± 0,00a	0,03 ± 0,00b	-	13,66
FDN	0,57 ± 0,04	0,56 ± 0,04	0,47 ± 0,04	0,53 ± 0,02	19,82
CT	1,46 ± 0,10	1,50 ± 0,10	1,35 ± 0,10	1,44 ± 0,06	16,62
NDT	1,34 ± 0,09	1,30 ± 0,09	1,24 ± 0,09	1,29 ± 0,09	17,34
Digestibilidade (%)					
MS	66,92 ± 1,00b	64,36 ± 1,00b	70,97 ± 1,00a	-	3,65
MO	69,58 ± 0,98b	67,04 ± 0,98b	73,24 ± 0,98a	-	3,44
PB	67,31 ± 1,50	66,17 ± 1,50	70,40 ± 1,50	67,96 ± 0,87	5,42
EE	81,01 ± 1,60	77,41 ± 1,60	76,04 ± 1,60	78,15 ± 0,92	5,00
FDN	49,34 ± 1,73	48,80 ± 1,73	50,66 ± 1,73	49,60 ± 1,00	8,53
CT	69,70 ± 0,98b	66,92 ± 0,98b	73,75 ± 0,98a	-	3,41
NDT	68,53 ± 0,84a	65,10 ± 0,84b	70,66 ± 0,84a	-	3,02

¹FS: Farelo de Soja; FSLV: Farelo de Soja + Levedura e LV: Levedura

²Médias seguidas de letras na mesma linha diferem (P<0,05) pelo Teste Tukey.

Porém, a ração contendo LV apresentou menor (P<0,05) ingestão de extrato etéreo em relação às demais, o que pode ter ocorrido por causa do menor teor de EE da levedura em relação ao farelo de soja que refletiu na composição da ração.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e dos carboidratos totais foram maiores (P<0,05) para a ração LV em relação às demais rações (Tabela 9). A ração LV forneceu mais PDR que as rações FS e FSLV o que pode

ter proporcionado maior sincronismo na utilização da energia e proteína da dieta e maior produção de massa microbiana, melhorando assim, a digestibilidade das rações.

Resultado semelhante foi observado por Lima et al. (2009) ao avaliarem a digestibilidade de rações contendo levedura seca em substituição ao farelo de soja em cabritos na fase de terminação, em que ocorreu melhora da digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e dos carboidratos totais para as rações. Martins et al. (2000) também observaram maiores coeficientes de digestibilidade da matéria seca e matéria orgânica com a utilização de levedura seca em comparação ao farelo de algodão em novilhas.

Quanto à digestibilidade da proteína bruta, extrato etéreo e fibra em detergente neutro não houve efeito ($P>0,05$) da inclusão de levedura seca nas rações. No entanto, os nutrientes digestíveis totais foram maiores ($P<0,05$) para as rações LV e FS em comparação à ração FSLV (Tabela 9).

Lima et al. (2009) observaram aumento na digestibilidade da proteína bruta, redução na digestibilidade do extrato etéreo em cabritos, nenhum efeito sobre a digestibilidade da fibra em detergente neutro e aumento dos nutrientes digestíveis totais das rações contendo levedura seca em cabritos na fase de terminação.

Martins et al. (2000) também observaram melhora na digestibilidade da proteína bruta e da fibra em detergente neutro em novilhas em função da inclusão da levedura seca nas rações.

Os valores obtidos comparados aos da literatura indicam diferenças no resultado da inclusão da levedura sobre a digestibilidade de alguns nutrientes e na proporção de nutrientes digestíveis totais. A resposta para isto pode estar relacionada aos demais ingredientes das rações (milho ou mandioca, feno ou silagem de milho), a espécie, sexo e também a fase fisiológica dos animais utilizados nos trabalhos. Estes fatores podem influenciar o aproveitamento dos nutrientes promovendo diferentes respostas à utilização de um mesmo alimento.

Apesar de ter apresentado respostas diferentes em relação aos outros trabalhos em que a levedura foi utilizada como fonte proteica, a sua utilização nas rações de cabras Saanen em lactação, de maneira geral, não prejudicou a ingestão e ainda melhorou a digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e carboidratos totais, apresentando ainda bom valor nutritivo.

Conclusões

A levedura seca pode ser utilizada na alimentação de cabras em lactação, visto que mantém o valor nutritivo das rações, bem como a produção e a qualidade do leite.

Literatura Citada

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC **Technical committee on response to nutrients. The nutrition of goats.** Wallingford: 1998. 118p.
- AGUIAR, S.R.; FERREIRA, M.A; BATISTA, A.M.V. et al. Desempenho de ovinos em confinamento, alimentados com níveis crescentes de levedura e uréia. **Acta Scientiarum Animal Science**, vol.29, n.4, p.411-416, 2007.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - **A.O.A.C. Official Methods of Analysis.** 1978. 14 ed. Washington, 1984. 1041p.
- AMORIM, H.V.; LOPES, M.L. Tecnologia sobre processamento de leveduras vivas, inativas e seus derivados: conceitos básicos. In: I Congresso sobre uso de levedura na alimentação animal, 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição animal, 2009, p.5.
- BARBOSA, J.G.; SILVA, L.P.G.; OLIVEIRA, E.M. et al. Efeitos da inclusão da levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre a carcaça e na composição da carne de coelhos. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.1, p.51-58, 2007.
- BERGMEYER, H.U. Methods of enzymatic analysis. **VCH Publishers**, v.9, p. 449-453, 1985.
- BOLLET W.T.; BUSHMAN C.J.; TIDWELL P.T. **Analytical Chemistry**, v.33, p.592-594. et al., 1961.
- BUTOLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal.** CBNA, Campinas, SP. 2002. 180p.
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility diets with internal markers: Evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1476-1483, 1986.
- EMERY, R.S. Milk fat depression and the influence of diet on milk composition. **The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice**, v.4, p.289-305, 1988.
- FONSECA, C.E.M.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Produção de leite em cabras alimentadas com diferentes níveis de proteína na dieta: consumo e digestibilidade dos nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1162-1168, 2006 (suplemento).
- GENEROSO, R.A.R.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S. et al. Composição química e energética de alguns alimentos para frangos de corte em duas idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1251-1256, 2008.
- GREPPI, G.F.; RONCADA, P.; FORTIN, R. Protein components of goat's milk. In. CANNAS, A. & PULINA, G. (Ed.) **Dairy goats feeding and nutrition.** 2. ed. Bologna: Italy, 2008. p.71-94.
- GRAVERT, H. O. **Dairy cattle production.** Nova York: Elsevier Science, 1987. 234p.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications).** Washington, DC: USDA, 1970. (Agricultural Handbook, 379).

- HAENLEIN, G.F.W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, v. 51, p.155-163, 2004.
- JUNQUEIRA, O.M.; SILZ, L.Z.T.; ARAÚJO, L.F. et al. Avaliação de níveis e fontes de proteína na alimentação de leitões na fase inicial de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1622-1627, 2008.
- LIMA, L.S.; ALCALDE, C.R.; FREITAS, H.S. et al. Valor nutritivo de rações contendo levedura seca em substituição ao farelo de soja em cabritos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 30., 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia [2009]. (CD-ROM)
- MARTINS, A.S.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M. et al. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.269-277, 2000.
- MESSANA, J.D.; BERCHIELLI, T.T.; ARCURI, P.B. et al. Valor nutritivo do resíduo do processamento do caroço de algodão suplementado com levedura e avaliado em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.2031-2037, 2009.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7. Revised Ed., Washington, D.C.: National Academy Science, 2001. 381p.
- PROVENZA, F.D.; VILLALBA, J.J.; DZIBA, L.E. et al. Linking herbivore experience, varied diets, and plant biochemical diversity. **Small Ruminant Research**, v.49, p.257-274, 2003.
- PULINA, G.; NUDDA, A.; BATTACONE, G. et al. Nutrition and quality of goat's Milk. In. CANNAS, A. & PULINA, G. (Ed.) **Dairy goats feeding and nutrition**. 2. ed. Bologna: Italy, 2008. p.1-30.
- RODRIGUES, C.A.F.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, H.R. et al. Consumo, digestibilidade e produção de leite de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1658-1665, 2007 (suplemento).
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. 5.ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 2002. 235p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.10, p.3562-3577, 1992.
- SOARES, C.M.; HAYASHI, C.; LACERDA, C.H.F. et al. Níveis de proteína bruta e suplementação com levedura "Spray Dried" em rações associados a adubação orgânica no cultivo de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Zootecnia Tropical**, v.25, n.2, p.103-110, 2007.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 9.1. Viçosa, MG, 2007. 150p.
- VAN SOEST, P. J. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to nutrition. In: Symposium Carbohydrate Methodology, Metabolism, and Nutritional Implications in Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

- ZAMBOM, M.A.; ALCALDE, C.R.; HASHIMOTO, J.H. et al. Parâmetros digestivos, produção e qualidade do leite de cabras Saanen recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.29, n.3, p.309-316, 2007.
- ZAMBOM, M.A.; ALCALDE, C.R.; SILVA, K.T. et al. Desempenho e digestibilidade dos nutrientes de rações com casca do grão de soja em substituição ao milho para cabras Saanen em lactação e no pré-parto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1311-1318, 2008.

II. Fermentação ruminal de rações contendo levedura seca como fonte proteica em caprinos Saanen

RESUMO - Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a ingestão, a digestibilidade e os parâmetros de fermentação ruminal de rações com 0; 25; 50; 75 e 100% de levedura seca em substituição ao farelo de soja. Foram utilizados cinco caprinos Saanen (\pm 48,19 kg) castrados e canulados no rúmen distribuídos em delineamento quadrado latino 5 x 5. As rações foram compostas de silagem de milho (40%), milho moído, farelo de soja e/ou levedura seca e suplemento vitamínico-mineral. Os períodos experimentais foram constituídos de 15 dias (10 dias para adaptação e cinco dias para coletas). As ingestões de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CT) e de nutrientes digestíveis totais (NDT) não foram alteradas pelo uso de levedura seca nas rações. No entanto, para ingestão de extrato etéreo (EE) foi observado efeito linear negativo. Não foram observadas diferenças entre os tratamentos para a digestibilidade da MS, MO, PB, FDN e dos CT. Entretanto, a digestibilidade do EE apresentou comportamento quadrático. O NDT das rações não foi alterado com a inclusão da levedura seca. Para o pH ruminal e concentração de N-NH₃ não foram observadas diferenças entre as rações. A concentração de ácidos graxos de cadeia curta também não foi influenciada pelos tratamentos. Porém, a razão acetato/propionato apresentou comportamento quadrático. As observações na digesta ruminal por microscopia eletrônica de varredura não indicaram, aparentemente, mudanças relacionadas à colonização microbiana e a degradação da digesta ruminal. A levedura seca não altera o padrão de fermentação ruminal, a ingestão e a digestibilidade, podendo substituir o farelo de soja em rações de caprinos Saanen.

Palavras-chave: AGCC, amônia, caprinos, digestibilidade, MEV, *Saccharomyces cerevisiae*

Ruminal fermentation of diets with dry yeast as a protein source in Saanen goats

ABSTRACT – This trial was carried out with the purpose to evaluate the intake, the digestibility and the ruminal fermentation parameters from diet with 0, 25, 50, 75 and 100% of dry yeast replacing soybean meal. Five castrated and cannulated Saanen goats (\pm 48.19 kg) allotted to a 5 x 5 Latin square design were used. Diets were composed of corn silage (40%), ground corn, soybean meal and/or dry yeast and mineral mixture. The experimental periods were of 15 days (10 day for adaptation and five days for collection). The intakes of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), total carbohydrates (TC) and total digestible nutrients (TDN) were not influenced by the treatments. However, ether extract (EE) intake showed linear effect. There were no differences among treatments for the digestibility of DM, OM, CP, NDF and CT. By the other hand EE digestibility showed quadratic effect. The TDN content did not change with the inclusion of dry yeast in the diets. The pH and N-NH₃ concentration did not differ among diets. The short chain fatty acids content was not affected by treatments. However, acetate/propionate ratio showed a quadratic behavior. Ruminal digesta scanning electron microscopy observations did not indicate, apparently, microbial colonization and degradation changes. Dry yeast can replace soybean meal in diets of Saanen goats without changing the ruminal fermentation pattern, intake and digestibility

Key words: ammonia, digestibility, goats, SEM, SCFA, *Saccharomyces cerevisiae*

Introdução

Os caprinos possuem algumas características peculiares quando comparados a outros ruminantes domésticos. São hábeis selecionadores de alimentos, possuem eficiente atividade de mastigação e de ruminação, toleram baixas ingestões de água, utilizam eficientemente dietas ricas em fibra, e também, ricas em concentrado com boa resistência a acidose ruminal. Por isso, os caprinos podem ser criados em sistemas extensivos e intensivos (Rappetti & Bava, 2008).

Tanto na produção de carne quanto na produção de leite o fornecimento de ração total misturada é uma boa opção para o suprimento das necessidades nutricionais e a adição de diversos co-produtos da agroindústria às rações têm sido avaliada na nutrição de ruminantes. Em cabritos, Bueno et al. (2002) e Alcalde et al. (2009a) observaram que a casca do grão de soja e polpa cítrica desidratada podem substituir o milho nas rações.

A indústria brasileira de etanol produz a cada ano cerca de 75.000 toneladas de leveduras inativas secas (Santos, 2009), cujo comércio é uma alternativa economicamente atraente com perspectivas de uso em indústrias de ração (Amorim & Lopes, 2009).

A levedura seca da cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) apresenta entre cinco e 15 bilhões de células inativas por grama de produto (Santos, 2009) e podem apresentar aproximadamente 42% de proteína bruta (Butolo, 2002), sendo que do nitrogênio total 20% pode apresentar-se na forma de ácidos nucleicos (Amorim & Lopes, 2009). Por este motivo, a levedura seca da cana-de-açúcar pode ser uma boa fonte de nitrogênio para alimentação de ruminantes.

Lima et al. (2009) verificaram que a levedura seca apresenta bom valor nutritivo para cabritos em crescimento e terminação. Alcalde et al. (2009b) avaliaram o balanço de nitrogênio em cabritos Saanen recebendo rações contendo levedura seca em substituição ao farelo de soja e observaram que a levedura seca permite bom aproveitamento dos compostos nitrogenados sem alterar o balanço de nitrogênio.

No processo de avaliação de alimentos para ruminantes o conhecimento da interação entre os alimentos oferecidos e os microrganismos ruminais também é importante. Visto que, os ingredientes utilizados nas rações e as taxas de fermentação de seus nutrientes exercem influência sobre a síntese dos produtos finais da fermentação microbiana, os quais podem ter efeito sobre a ingestão (Provenza et al., 2003).

Assim, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os parâmetros de fermentação ruminal, a ingestão e a digestibilidade de rações contendo levedura seca em substituição ao farelo de soja em caprinos Saanen.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Caprinocultura da Fazenda Experimental de Iguatemi e as análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal, pertencentes à Universidade Estadual de Maringá.

Foram utilizados cinco caprinos Saanen castrados ($\pm 48,19$ kg) canulados no rúmen e alojados em baias individuais equipadas com comedouro e bebedouro. Os animais foram distribuídos em quadrado latino 5 x 5 (cinco animais e cinco períodos). Cada período experimental teve duração de 15 dias (10 dias para adaptação e cinco dias para coleta de dados e amostras).

Os tratamentos consistiram na substituição do farelo de soja por levedura seca nos seguintes níveis: 0; 25; 50; 75 e 100%. Os demais ingredientes das rações foram milho moído, suplemento vitamínico-mineral e silagem de milho, na relação volumoso:concentrado de 40:60 (Tabela 1 e 2).

Tabela 1. Composição química dos alimentos utilizados nas rações

Item	Alimentos			
	Milho moído	Farelo de soja	Levedura seca	Silagem de milho
Matéria seca (%)	88,42	88,82	92,91	30,85
Matéria orgânica (%MS)	98,66	92,96	96,29	96,17
Matéria mineral (%MS)	1,34	7,04	3,71	3,83
Proteína bruta (%MS)	9,90	50,64	40,44	7,55
Proteína degradável no rúmen (%MS)	4,05	32,94	42,86	5,10
Extrato etéreo (%MS)	4,13	2,59	0,43	3,05
Fibra em detergente neutro (%MS)	16,32	13,45	-	66,58
Fibra em detergente ácido (%MS)	4,62	8,95	-	28,25
Carboidratos totais (%MS)	84,63	39,73	55,85	85,57

Tabela 2. Composição das rações experimentais

Item	Nível de Levedura Seca (%)				
	0	25	50	75	100
Silagem de milho (%MS)	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Milho moído (%MS)	38,00	37,20	35,00	33,00	31,00
Farelo de soja (%MS)	19,02	14,80	11,00	7,20	-
Levedura seca (%MS)	-	5,00	11,00	16,80	26,00
Suplemento vitamínico-mineral ¹ (%MS)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Matéria seca (%)	65,57	65,91	66,09	66,31	66,47
Matéria orgânica (%MS)	94,23	94,23	94,01	94,24	94,48
Matéria mineral (%MS)	5,86	5,86	5,99	5,76	5,52
Proteína bruta (%MS)	16,34	15,67	16,32	16,25	16,56
Proteína degradável no rúmen (%MS)	9,80	10,55	11,79	12,94	14,43
Extrato etéreo (%MS)	3,18	3,01	2,90	2,64	2,41
Fibra em detergente neutro (%MS)	34,25	33,48	32,20	31,54	30,15
Fibra em detergente neutro indigestível (%MS)	11,52	11,09	10,36	10,64	10,25
Fibra em detergente ácido (%MS)	15,37	14,46	13,93	13,09	12,99
Carboidratos totais (%MS)	74,71	75,46	74,79	75,35	75,50

¹Composição Química (por kg do produto): Vitamina A 135.000,00 UI; Vitamina D3 68.000,00 UI; Vitamina E 450,00 UI; Ca 240,00 g; P 71,00 g; K 28,20g; S 20,00g S; Mg 20,00g; Cu 400,00 mg; Co 30,00 mg; Cr 10,00 mg; Fe 2.500,00 mg; I 40,00 mg; Mn 1.350,00 mg; Se 15,00 mg; Zn 1.700,00 mg; F 710,00 mg (Máx); 95% Solubilidade do fósforo em ácido cítrico a 2% (Min) (Produto Comercial).

As rações foram formuladas para atender as exigências nutricionais de caprinos de acordo com o AFRC (1998), correspondendo a 2,7 Mcal de EM/kg de MS; 16,0% de proteína bruta. Os animais foram pesados antes da alimentação, ao início e final de cada período, para ajuste da quantidade de ração fornecida.

A ração completa foi fornecida duas vezes ao dia, às 9h e 16h com base em 2,5% do peso vivo, proporcionando sobras diárias de aproximadamente 10%. O consumo foi determinado pela diferença entre a quantidade fornecida e as sobras diárias. Em cada período foram feitas amostras dos alimentos e sobras as quais foram homogêneas para obtenção de amostras compostas por animal e armazenadas em freezer (-20°C) para posteriores análises.

A digestibilidade aparente total foi determinada pela técnica “in vivo” e para isso foram realizados dois períodos de seis dias para coletas parciais de fezes diretamente na

ampola retal nos horários de 8h, 10h, 12h, 14h, 16h e 18h, respectivamente, a cada dia para dar origem a uma amostra composta por animal. A excreção fecal foi estimada com a utilização da fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno (Cochran et al., 1986).

Para determinação da FDNi foram incubadas 0,5 g de amostra dos alimentos, sobras e fezes moídas a 1 mm e acondicionadas em sacos de fibra sintética insolúvel em meio neutro (F57 Ankon[®]). As amostras foram incubadas “in situ” por 144 horas no rúmen de uma cabra. Em seguida, foi realizada a extração em detergente neutro pelo sistema Ankon[®].

As amostras de alimentos, de sobras e de fezes foram pré-secas em estufa com ventilação forçada (60°C – 72h) e processadas em moinho do tipo Willey com peneira de crivos de 1 mm. Em seguida foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), nitrogênio total (NT), extrato etéreo (EE), e matéria mineral (MM) conforme as técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002), fibra em detergente neutro conforme a técnica descrita por Van Soest et al. (1991) e fibra em detergente ácido segundo Goering & Van Soest (1970). A proteína bruta (PB) foi estimada como $NT \times 6,25$. A matéria orgânica foi estimada pela diferença entre a matéria seca e o teor de matéria mineral.

Os carboidratos totais (CT) e os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados segundo as equações descritas por Sniffen et al. (1992): $CT (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ e $NDT = PBD + (2,25 \times EED) + CTD$, sendo PBD = proteína bruta digestível, EED= extrato etéreo digestível e CTD = carboidratos totais digestíveis. O teor de proteína degradável no rúmen (PDR) das rações foi estimado multiplicando-se a proporção dos ingredientes utilizados por suas respectivas concentrações de PDR. Foram utilizados os valores de 70%, 48%, 65% e 100% de PDR em relação ao total de proteína bruta para silagem de milho, milho, farelo de soja e levedura seca, respectivamente, de acordo com o NRC (2001).

No décimo quinto dia de cada período experimental foram realizadas coletas de digesta ruminal manualmente nas diferentes regiões do rúmen (anterior dorsal, anterior ventral, médio ventral, posterior dorsal e posterior ventral) as quais foram filtradas através de tecido tipo gaze. Para determinação do pH e nitrogênio amoniacal as amostras foram coletadas antes da alimentação e uma, três e seis horas após o fornecimento matinal e vespertino de ração. As medições de pH foram realizadas

imediatamente após as coletas com uso de potenciômetro. Alíquotas de 50 mL de líquido ruminal filtrado acrescidas de 1 mL de ácido sulfúrico (1:1) foram acondicionadas em frasco de polietileno e armazenadas em freezer para posteriores análises de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) que foram realizadas segundo a técnica descrita por Preston (1995).

Para a determinação dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) as amostragens foram feitas três e seis horas após as alimentações (manhã e tarde) e foram armazenadas de maneira composta (por animal e período) em freezer até o início das análises, quando então foram descongeladas e centrifugadas a 15.000 g (4° C), durante 50 minutos. As análises foram realizadas conforme a técnica descrita por Campos et al. (2004) em cromatógrafo líquido-gasoso (Hewlett Packard 5890 Series II GC), equipado com integrador (Hewlett Packard 3396 Series II Integrator) e injetor automático (Hewlett Packard 6890 Series Injector). O padrão interno utilizado foi o ácido 2-metilbutírico sendo acrescentado, em cada tubo para leitura em cromatógrafo, 100µl do padrão interno, 800µl da amostra e 200µl de ácido fórmico. Uma mistura de AGCC com concentração conhecida foi utilizada como padrão externo para a calibração do integrador.

Para as análises de microscopia eletrônica de varredura (MEV) foram feitas amostragens manualmente da digesta ruminal de cada cabrito nos respectivos tratamentos nos horários: três e seis horas após a alimentação da manhã. As amostras foram imediatamente fixadas em solução de glutaraldeído (3%) em solução tampão (cacodilato de potássio 0,05 M) e mantidas a 4°C. Em seguida, as amostras foram centrifugadas com solução tampão (cacodilato de potássio 0,05 M) na proporção 1:3 (v:v) por três vezes. Após as lavagens/centrifugação, as amostras passaram pelos processos de desidratação, metalização com ouro paládio e observação em Microscópio Eletrônico de Varredura Shimadzu[®], conforme a técnica descrita por Souza (1998).

Os dados foram analisados por meio do programa SAEG desenvolvido pela UFV (2007), de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + P_j + R_k + e_{ijk}$$

em que: Y_{ijk} = observação da variável estudada no animal k , no animal i e período j ; μ = constante geral; A_i = efeito do animal i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$; P_j = efeito do período j , $j = 1, 2, 3, 4, 5$; R_k = efeito da ração k do animal i e do período j ; $k = 0\%$ Levedura seca (0%LV); 25% Levedura Seca (25%LV); 50% Levedura Seca (50%LV); 75% Levedura

Seca (75%LV) e 100% Levedura Seca (100%LV) como fonte proteica das rações; e_{ijk} = erro aleatório associado a observação Y_{ijk} .

Resultados e Discussão

A utilização da levedura seca em substituição ao farelo de soja na ração dos caprinos Saanen não alterou ($P>0,05$) a ingestão de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, carboidratos totais e de nutrientes digestíveis totais (Tabela 3).

Prado et al. (2000) em trabalho realizado com novilhas alimentadas com rações contendo levedura seca sugeriram que este alimento pode interferir na ingestão por causa da sua textura fina. No entanto, este efeito negativo da inclusão da levedura seca nas rações sobre a ingestão dos caprinos não foi constatado. O que corrobora com o trabalho realizado por Lima et al. (2009) com cabritos $\frac{3}{4}$ Boer + $\frac{1}{4}$ Saanen e Saanen em crescimento e terminação, em que a ingestão de matéria seca e dos nutrientes não foi alterada pela substituição do farelo de soja por levedura seca nas rações. Foi observado efeito linear negativo da ingestão de extrato etéreo com a levedura seca nas rações. Isto está relacionado ao menor teor deste nutriente na levedura seca (Tabela 1) promoveu redução no teor de extrato etéreo na mistura (Tabela 2).

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro e carboidratos não foram alterados ($P>0,05$) pela inclusão da levedura seca nas rações (Tabela 3). A digestibilidade de rações é diretamente influenciada por fatores como ingestão, composição dos alimentos e das rações, preparo dos alimentos, relação proteína:energia, taxa de degradabilidade e os fatores inerentes ao animal (Van Soest, 1994). De acordo com Provenza (1995) a ingestão e a digestibilidade são positivamente correlacionadas e, neste trabalho, foram observados efeitos semelhantes para a ingestão e a digestibilidade da matéria seca.

A inclusão de levedura seca nas rações ocasionou comportamento quadrático sobre a digestibilidade do extrato etéreo (Tabela 3) e o nível de levedura seca em que há maior digestibilidade é em 38,45%.

Tabela 3. Ingestão, digestibilidade e nutrientes de digestíveis totais (NDT) das rações experimentais

Item	Nível de Levedura Seca (%)					Regressão	R ²	CV
	0	25	50	75	100			
Ingestão (kg/dia)								
MS	1,028 ± 0,06	1,072 ± 0,06	1,027 ± 0,06	1,126 ± 0,06	1,090 ± 0,06	Y=1,068 ± 0,03	NS	13,06
MO	0,969 ± 0,06	1,001 ± 0,06	0,966 ± 0,06	1,060 ± 0,06	1,030 ± 0,06	Y=1,007 ± 0,03	NS	12,87
PB	0,178 ± 0,01	0,178 ± 0,01	0,175 ± 0,01	0,189 ± 0,01	0,178 ± 0,01	Y=0,179 ± 0,01	NS	13,41
EE	0,033 ± 0,00	0,033 ± 0,00	0,030 ± 0,00	0,030 ± 0,00	0,027 ± 0,00	Y=0,03366 - 0,0006175X	0,87	13,15
FDN	0,331 ± 0,02	0,333 ± 0,02	0,308 ± 0,02	0,341 ± 0,02	0,290 ± 0,02	Y=0,321 ± 0,01	NS	12,49
CT	0,758 ± 0,05	0,798 ± 0,05	0,761 ± 0,05	0,841 ± 0,05	0,826 ± 0,05	Y=0,797 ± 0,02	NS	12,82
NDT	0,788 ± 0,05	0,812 ± 0,05	0,782 ± 0,05	0,853 ± 0,05	0,827 ± 0,05	Y=0,813 ± 0,02	NS	13,03
Digestibilidade (%)								
MS	73,89 ± 2,01	73,84 ± 2,01	70,45 ± 2,01	74,45 ± 2,01	74,75 ± 2,01	Y=73,48 ± 0,90	NS	6,13
MO	77,68 ± 1,55	77,28 ± 1,55	74,93 ± 1,55	77,51 ± 1,55	78,03 ± 1,55	Y=77,09 ± 0,69	NS	4,50
PB	69,65 ± 1,64	68,57 ± 1,64	68,31 ± 1,64	70,47 ± 1,64	69,59 ± 1,64	Y=69,31 ± 0,73	NS	5,30
EE	87,07 ± 1,41	86,73 ± 1,41	88,26 ± 1,41	87,87 ± 1,41	82,60 ± 1,41	Y=86,38 + 0,1035X - 0,001346X ²	0,78	3,64
FDN	56,99 ± 2,26	56,41 ± 2,26	52,50 ± 2,26	52,60 ± 2,26	52,03 ± 2,26	Y=54,11 ± 1,01	NS	9,34
CT	79,16 ± 1,65	78,99 ± 1,65	75,93 ± 1,65	78,74 ± 1,65	79,69 ± 1,65	Y=78,50 ± 0,74	NS	4,70
NDT	76,75 ± 1,36	76,18 ± 1,36	74,07 ± 1,36	76,00 ± 1,36	76,32 ± 1,36	Y=75,87 ± 0,61	NS	4,00

Entre os tratamentos não foram observadas diferenças ($P>0,05$) para o pH ruminal (Tabela 4). O pH foi mantido entre 6,0 e 6,8 ao longo do período de amostragem e os menores valores foram observados entre uma e três horas após a alimentação (Figura 1).

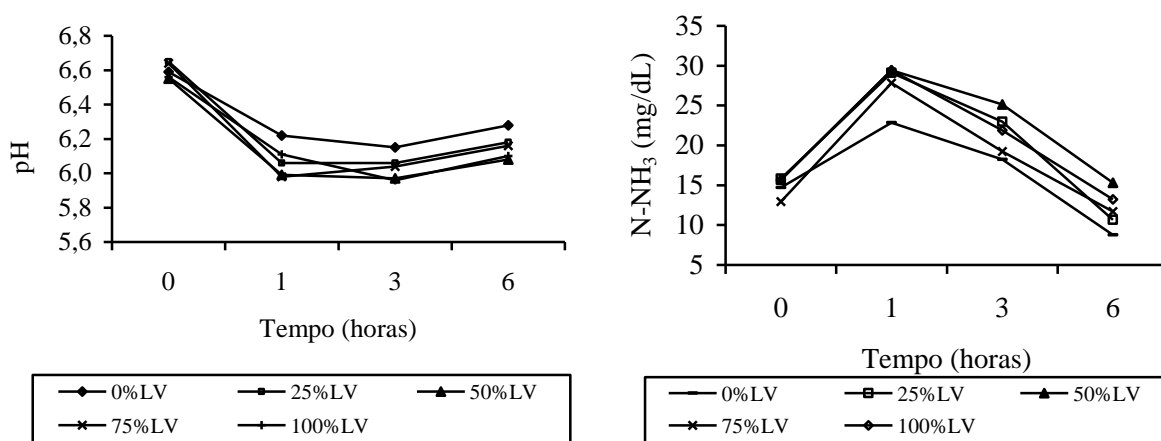


Figura 1 – Valores de pH e concentração de N-NH₃ em diferentes tempos de coleta de líquido ruminal.

Quando os valores de pH são inferiores a 6,2 pode haver inibição da taxa de degradação e aumento no tempo de colonização para a degradação de parede celular (Van Soest, 1994). No entanto, os valores obtidos indicam que o pH ruminal proporcionado pelos tratamentos foi adequado para a atuação dos microrganismos celulolíticos, porque em média são próximos a 6,2. Assim, o padrão de fermentação ruminal entre os tratamentos foi semelhante, pois o pH é consequência da atividade microbiana e das condições fermentativas no rúmen (Wang et al., 2009).

Também não foram observadas diferenças ($P>0,05$) na concentração de N-NH₃ com a inclusão de levedura seca nas rações (Tabela 4). Ao longo do período de amostragem, as concentrações de N-NH₃ foram mantidas entre 9 e 30 mg/dL (Figura 1) e os valores alcançaram pontos máximos aproximadamente uma hora após a alimentação.

Tabela 4. Parâmetros de fermentação ruminal observados em caprinos Saanen recebendo rações com níveis de levedura seca

Item	Nível de Levedura Seca (%)					Regressão	R ²	CV
	0	25	50	75	100			
pH	6,31 ± 0,08	6,23 ± 0,08	6,15 ± 0,08	6,21 ± 0,08	6,18 ± 0,08	Y=6,22 ± 0,03	NS	2,71
NH ₃ (mg/dL)	16,24 ± 1,57	19,64 ± 1,57	21,39 ± 1,56	17,93 ± 1,56	20,25 ± 1,56	Y=19,09 ± 0,70	NS	18,33
Acetato (mM/mL)	49,51 ± 2,97	49,34 ± 2,97	46,63 ± 2,97	38,18 ± 2,97	46,63 ± 2,97	Y=46,08 ± 1,33	NS	14,46
Propionato (mM/mL)	14,91 ± 1,13	16,96 ± 1,13	18,30 ± 1,13	17,13 ± 1,13	18,40 ± 1,13	Y=17,14 ± 0,51	NS	14,75
Butirato (mM/mL)	8,56 ± 0,75	8,61 ± 0,75	8,29 ± 0,75	7,87 ± 0,75	10,42 ± 0,75	Y=8,75 ± 0,34	NS	19,20
Iso-Butirato (mM/mL)	0,92 ± 0,15	0,87 ± 0,15	0,82 ± 0,15	0,61 ± 0,02	0,85 ± 0,15	Y=0,81 ± 0,07	NS	42,42
Valerato (mM/mL)	1,50 ± 0,22	0,73 ± 0,22	0,93 ± 0,22	1,36 ± 0,22	1,28 ± 0,22	Y=1,16 ± 0,10	NS	41,99
Iso-Valerato (mM/mL)	1,58 ± 0,25	0,97 ± 0,25	1,03 ± 0,25	1,22 ± 0,25	1,45 ± 0,25	Y=1,25 ± 0,11	NS	44,35
AGCC Total (mM/mL)	76,97 ± 4,59	77,47 ± 4,59	76,00 ± 4,59	66,37 ± 4,59	79,11 ± 4,59	Y=75,19 ± 2,05	NS	13,65
Acetato/Propionato	3,40 ± 0,13	2,93 ± 0,13	2,56 ± 0,13	2,27 ± 0,13	2,55 ± 0,13	Y=3,44 - 0,0276X + 0,000181X ²	0,97	10,47

No rúmen o N-NH₃ é produto da degradação microbiana da proteína da dieta, da hidrólise de compostos da ração ou endógenos que contenham nitrogênio não proteico e da degradação de células microbianas (Merchen, 1988).

Mehrez & Ørskov (1976) observaram que a concentração mínima de amônia deve ser de 23 mg/dL para que ocorra máximo crescimento microbiano, por outro lado, Leng & Nolan (1984) observaram que concentrações superiores a 5-10 mg/dL de líquido ruminal não aumentam a produção de proteína microbiana e Leng (1990) recomenda concentração de amônia entre 10 e 20 mg/dL para maximização da digestão ruminal. Como pode ser observado, as recomendações da literatura são variadas quanto ao valor ideal de N-NH₃ no rúmen para que haja crescimento microbiano satisfatório. Entretanto, existe maior unidade em relação ao teor mínimo de N-NH₃, cuja preconização é de 5 mg/dL de acordo com Roffler & Satter (1975), Satter & Slyter (1974), Lana (2005).

Em trabalhos realizados com cabras foram observados valores de 15,77 mg/dL e 16,28 mg/dL de N-NH₃ (Lana et al., 2007 e Zambom et al., 2007, respectivamente). É possível constatar que os dados observados são um pouco superiores aos da literatura para a espécie caprina, o que pode estar relacionado principalmente, à composição das rações, cujas características como teor proteico e degradabilidade ruminal das fontes proteicas alteram a disponibilidade ruminal de amônia.

Não foram observadas diferenças ($P>0,05$) entre os tratamentos para a concentração de acetato, propionato, butirato, isobutirato, valerato, isovalerato e ácidos graxos totais (Tabela 4). Os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) são produzidos principalmente a partir de carboidratos, mas as proteínas e os lipídeos também contribuem para o teor total de ácidos graxos no ambiente ruminal, cujo perfil varia em resposta a dieta oferecida (NRC, 2007).

Bergman et al. (1990) relataram que as proporções molares de AGCC (acetato:propionato:butirato) no rúmen variam de 75:15:10 a 40:40:20. No líquido ruminal de cabras Saanen ($\pm 52,35$ kg) recebendo ração à base de milho, farelo de soja e silagem de milho (40%) Zambom et al. (2007) observaram relação de 65:22:13, para acetato, propionato e butirato, respectivamente. E também, Wang et al. (2009) trabalhando com cabritos ($\pm 26,2$ kg) recebendo rações com relação volumoso:concentrado de 68:32 tendo farelo de soja e uréia como fontes de nitrogênio, observaram relação acetato:propionato:butirato de 63:21:16. No presente trabalho a relação acetato:propionato:butirato observada foi de 64:24:12 e encontra-se dentro do

intervalo de variação apresentado pela literatura e é semelhante aos observados em outros trabalhos realizados com caprinos.

Quando os AGCC foram avaliados individualmente os valores foram semelhantes entre os tratamentos. Porém, a razão acetato/propionato apresentou comportamento quadrático e em 76,24% de inclusão de levedura seca houve menor razão acetato/propionato (Tabela 4).

As amostras de digesta ruminal coletadas três horas após a alimentação e analisadas por microscopia eletrônica de varredura (MEV) revelaram partículas com epiderme danificada e colonizada por bactérias ruminais. Porém, visualmente não são observadas mudanças na colonização e degradação microbiana em função da inclusão de levedura seca nas rações (Figura 2).

A observação das amostras coletadas seis horas após a alimentação, aparentemente, revela partículas de alimento com epiderme danificada, colonizadas por microrganismos e com indicações de degradação dos tecidos fibrosos por ação microbiana (Figura 3).

As eletromicrografias de varredura, de modo geral, não revelaram grandes alterações entre os tratamentos em relação à colonização microbiana e a degradação da digesta ruminal. Porém, estas são avaliações qualitativas, baseadas em observações visuais e podem não ter representado efetivamente a degradação da digesta ruminal em cada tratamento.

No entanto, a análise das imagens de MEV feitas na digesta ruminal estão condizentes com os resultados das análises dos parâmetros de fermentação ruminal (pH, N-NH₃ e AGCC), para os quais não foram observadas diferenças entre as rações e indicam que a levedura seca proporciona padrão de fermentação ruminal semelhante ao do farelo de soja em caprinos.

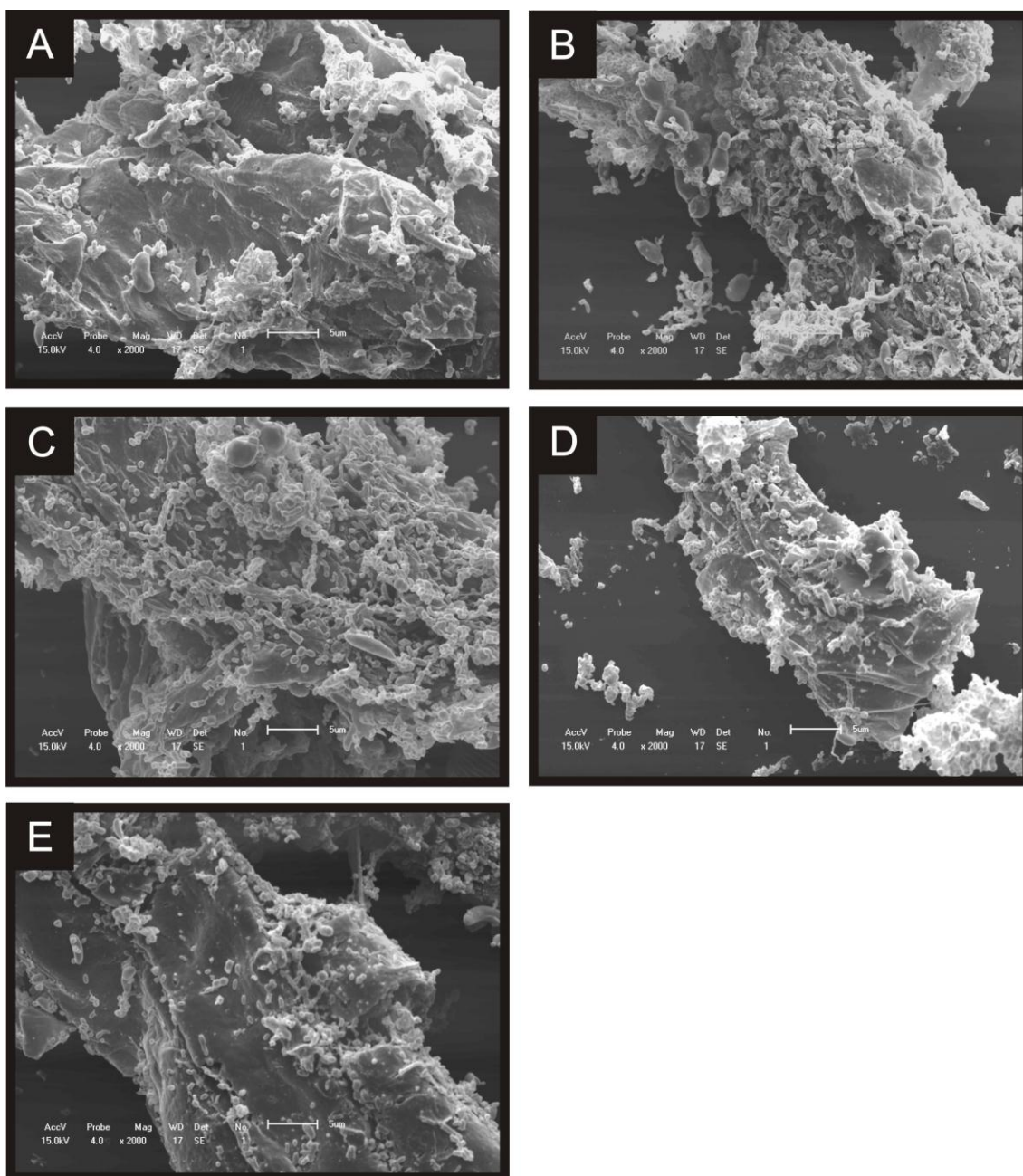


Figura 2 – Eletromicrografias de varredura da digesta ruminal de caprinos Saanen três horas após a alimentação. (A: 0% LV; B: 25% LV; C: 50% LV; D: 75% LV e E: 100% LV)

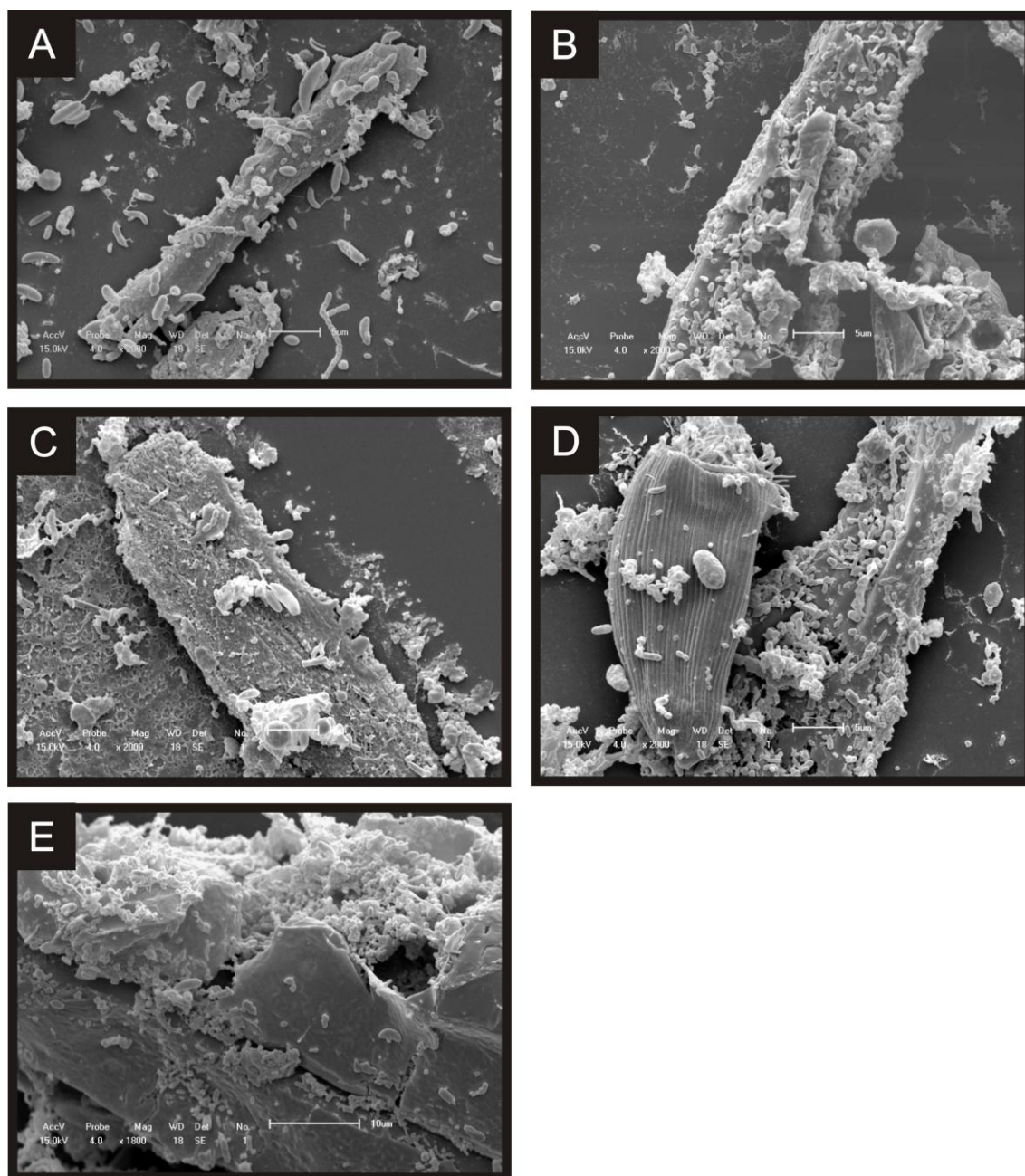


Figura 3 - Eletromicrografias de varredura da digesta ruminal de caprinos Saanen seis horas após a alimentação. (A: 0%LV; B: 25%LV; C: 50% LV; D: 75%LV e E: 100%LV)

Conclusões

A levedura seca não altera o padrão de fermentação ruminal, a ingestão e a digestibilidade podendo substituir o farelo de soja em rações de caprinos Saanen.

Literatura Citada

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC **Technical committee on response to nutrients. The nutrition of goats.** Wallingford: 1998. 118p.
- ALCALDE, C.R.; ZAMBOM, M.A.; PASSIANOTO, G.O. et al. Valor nutritivo de rações contendo casca do grão de soja em substituição ao milho moído para cabritos Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2198-2203, 2009a.
- ALCALDE, C.R.; FREITAS, H.S.; LIMA, L.S. et al. Balanço de nitrogênio em cabritos recebendo rações contendo levedura seca. In: I Congresso sobre uso de levedura na alimentação animal, 2009, Campinas. **Anais...Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal**, 2009b, p.197.
- AMORIM, H.V.; LOPES, M.L. Tecnologia sobre processamento de leveduras vivas, inativas e seus derivados: conceitos básicos. In: I Congresso sobre uso de levedura na alimentação animal, 2009, Campinas. **Anais...Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal**, 2009, p.5.
- BERGMAN, E.N.; KON,K. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. **Physiological Reviews**, v.70, p.567-590, 1990.
- BUENO, M.S.; FERRARI JR., E.; BIANCHINI, D. et al. Effect of replacing corn with dehydrated citrus pulp in diets of growing kids. **Small Ruminant Research**, v.46, p.179-185, 2002.
- BUTOLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal.** CBNA, Campinas, SP. 2002. 180p.
- CAMPOS, F.P.; NUSSIO, C.M.B.; NUSSIO, L.G. **Métodos de análises de alimentos.** Piracicaba: FEALQ, 2004. 135p.
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility diets with internal markers: Evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1476-1483, 1986.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications).** Washington, DC: USDA, 1970. (Agricultural Handbook, 379).
- LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal: mitos e realidades.** Viçosa: UFV, 2005, 344p.
- LANA, R.P.; CAMARDELLI, M.M.L.; RODRIGUES, M.T. et al. Óleo de soja e própolis na alimentação de cabras leiteiras: consumo de matéria seca e de nutrientes e parâmetros de fermentação ruminal1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.191-197, 2007.
- LENG, R.A.; NOLAN, J.V. Symposium: protein nutrition of the lactating dairy cow. Nitrogen metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.67, p.1072-1089, 1984.

- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Reviews**, v.3, n.3, p.277-303, 1990.
- LIMA, L.S.; ALCALDE, C.R.; FREITAS, H.S. et al. Valor nutritivo de rações contendo levedura seca em substituição ao farelo de soja em cabritos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 30., 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia [2009]. (CD-ROM)
- MEHREZ, A.Z.; ØRSKOV, E.R. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. In: PROCEEDINGS OF NUTRITION SOCIETY, 35., 1976, London. **Proceedings...** London: Nutrition Society, v.35, n.40, 1976.
- MERCHEN, N.R. Digestion, absorcion y excecion en los rumiantes. In. CHURCH, C.D. (Ed) **El rumiant, Fiológia digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acríbia, 1988. p. 191-223.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7. Revised Ed., Washington, D.C.: National Academy Science, 2001. 381p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants**, Washington, D.C.: The National Academies Press, 2007, 362p.
- OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. Fermentacion ruminal. In. CHURCH, C.D. (Ed) **El rumiant, Fiológia digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acríbia, 1988. p.159-189.
- PRADO, I.N.; MARTINS, A.S.; ALCALDE, C.R. et al. Desempenho de novilhas alimentadas com rações contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.278-287, 2000.
- PRESTON, T.R. Biological and chemical analytical methods. In. PRESTON, T.R. **Tropical animal feeding: a manual for research workers**. Rome: FAO, 1995, p.191-264.
- PROVENZA, F.D. Post ingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. **Journal of range management**, v.48, n.1, p.2-17, 1995.
- PROVENZA, F.D.; VILLALBA, J.J.; DZIBA, L.E. et al. Linking herbivore experience, varied diets, and plant biochemical diversity. **Small Ruminant Research**, v.49, p.257–274, 2003.
- RAPETTI, L.; BAVA, L. Feeding management of dairy goats in intensive systems. In. CANNAS, A. & PULINA, G. (Ed.) **Dairy goats feeding and nutrition**. 2. ed. Bologna: Italy, 2008. p.221-237.
- ROFFLER, R.E.; SATTER, L.D. Relationship between ruminal ammonia and nonprotein nitrogen utilization by ruminants. I. Development of a model for predicting nonprotein nitrogen utilization by cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 58, n.12, p.1880-1888, 1975.
- SANTOS, G.D. Perspectivas brasileira e mundial da produção de leveduras In: I Congresso sobre uso de levedura na alimentação animal, 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2009, p.1.

- SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production *in vitro* . **British Journal Nutrition**, v.32, n.2, p.199-208, 1974.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. 5.ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 2002. 235p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.10, p.3562-3577, 1992.
- SOUZA, W. **Técnicas básicas de microscopia eletrônica aplicada às ciências biológicas**. Departamento de editoração Eletrônica da UENF, 1998, p.179.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 9.1. Viçosa, MG, 2007. 150p.
- VAN SOEST, P.J. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to nutrition. In: Symposium Carbohydrate Methodology, Metabolism, and Nutritional Implications in Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**, 2nd edition. Cornell University press. United States of America. 1994. 476p.
- WANG, H.R.; WANG, M.Z., YU L.H. Effects of dietary sources on the microorganisms and fermentation of goats. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.8, n.7, p.1392-1401, 2009.
- ZAMBOM, M.A.; ALCALDE, C.R.; HASHIMOTO, J,H. et al. Parâmetros digestivos, produção e qualidade do leite de cabras Saanen recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.29, n.3, p.309-316, 2007.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A levedura seca é uma boa fonte proteica alternativa para a alimentação de caprinos. Os trabalhos realizados demonstraram que junto ao adequado balanceamento das rações, este ingrediente proporciona o aporte de nutrientes necessários à manutenção e à produção dos animais.