

LEIDY DARMONY DE ALMEIDA RUFINO

**SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE SOJA POR LEVEDURA SECA
INATIVA EM DIETAS DE OVINOS**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia, para obtenção do título de
Magister Scientiae

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

R926s
2011

Rufino, Leidy Darmony de Almeida, 1986-

Substituição do farelo de soja por levedura seca inativa em dietas de ovinos / Leidy Darmony de Almeida Rufino. – Viçosa, MG, 2011.
xi, 51f. : il. ; 29cm.

Orientador: Odilon Gomes Pereira.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Carne ovina - Qualidade. 2. Ovino - Registros de desempenho. 3. Digestibilidade.
4. *Saccharomyces cerevisiae*. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 636.30884

LEIDY DARMONY DE ALMEIDA RUFINO

SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE SOJA POR LEVEDURA SECA
INATIVA EM DIETAS DE OVINOS

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia, para obtenção do título de
Magister Scientiae

APROVADA: 15 de julho de 2011.

Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho
(Coorientador)

Prof^a. Karina Guimarães Ribeiro
(Coorientadora)

Prof. Marcos Inácio Marcondes

Prof. Paulo Roberto Cecon

Prof. Odilon Gomes Pereira
(Orientador)

Aos meus pais, Vanderlei e Elza, pelo exemplo de vida e apoio em todos os momentos.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre ao meu lado guiando meus passos e por me dar força e serenidade diante dos obstáculos.

À Universidade Federal de Viçosa, especialmente ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo e ao INCT-CA pelo apoio à pesquisa.

Ao professor Odilon Gomes Pereira, pela orientação, confiança, ensinamentos transmitidos e pela amizade. Serei sempre grata.

Ao professor Sebastião de Campos Valadares Filho, pela colaboração na formulação das rações e pelas sugestões oferecidas para a realização deste trabalho.

À professora Karina Guimarães Ribeiro, pela disponibilidade em ajudar, pelas sugestões e pela amizade.

Aos professores Paulo Roberto Cecon e Marcos Inácio Marcondes, pela ajuda nas análises estatísticas, sugestões e participação na banca examinadora.

À professora Maria Ignez Leão, pelas intervenções cirúrgicas nos animais e ao João por todo cuidado com os animais, principalmente no pós-operatório.

Aos professores do Departamento de Zootecnia, pelos valiosos ensinamentos.

Aos meus pais, pela torcida e pela certeza de que posso contar com eles sempre.

À minha irmã Luana, por toda ajuda e apoio. Sua companhia em Viçosa foi muito importante para mim.

À minha irmã Sâmara, pelo apoio e pela imprescindível ajuda no experimento durante o período de férias.

Ao Vinícios, por toda paciência, amor e compreensão, e à sua família por todo carinho.

Aos estagiários e amigos: Lucas, Guilherme, Fernanda, Regina, Vanessa e Mariele pela ajuda no experimento e nas análises laboratoriais.

Aos estagiários do Maranhão, em especial Neide e Fogoió, pela ajuda no experimento e pela amizade.

Aos amigos da Forragem: Andréia, Lílian, Isa, Timão, João Paulo e Leandro pela amizade e pela ajuda durante o mestrado. Um agradecimento especial ao Wender por toda ajuda desde o início do experimento e à Andressa pela ajuda imprescindível no laboratório.

À Jucilene pela disponibilidade e pela ajuda nas análises de qualidade da carne dos ovinos.

À Stefanie, pela boa vontade na ajuda com a estatística.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia: Pum, Dinei, Marcelo e especialmente Zé Geraldo pela importante ajuda durante o experimento.

Ao Raimundo pelo agradável convívio no Laboratório de Forragicultura e aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal: Monteiro, Mário, Valdir, Wellington, Vera, Plínio e Fernando pelo auxílio nas análises.

Aos demais funcionários do Departamento de Zootecnia, especialmente Fernanda, Celeste, Venâncio e Baiano pela convivência e presteza.

Aos professores da Unimontes, David e Virgílio, pela amizade e por todo incentivo.

À querida Guae, por me acolher em sua casa no período do estágio e também pela amizade. Serei sempre grata.

Às amigas, Josy e Camila, por me receberem tão bem em Viçosa e pela agradável convivência enquanto moramos juntas.

A todos os amigos do Departamento de Zootecnia, especialmente Márcia, Denise, Sabrina, Lorena e João Paulo pelos bons momentos.

Aos familiares e amigos pela torcida.

BIOGRAFIA

Leidy Darmony de Almeida Rufino, filha de Vanderlei Rufino dos Santos e Elza Soares de Almeida Rufino, nasceu em 3 de janeiro de 1986, na cidade de Taiobeiras, Minas Gerais.

Em dezembro de 2003, concluiu o curso Técnico em Agropecuária pela Escola Agrotécnica Federal de Salinas, Minas Gerais.

Graduou-se em Agronomia em julho de 2009, pela Universidade Estadual de Montes Claros, na cidade de Janaúba, Minas Gerais.

Em agosto de 2009, ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Forragicultura e Pastagens, submetendo-se à defesa de dissertação em 15 de julho de 2011.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO GERAL	1
LITERATURA CITADA.....	5

Capítulo 1 - Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes, parâmetros ruminais e balanço de nitrogênio de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa

Resumo	9
Abstract.....	10
1. Introdução.....	11
2. Material e métodos	12
2.1. Local do experimento e condições climáticas	12
2.2. Dietas experimentais.....	12
2.3. Animais, manejo, mensurações e coletas das amostras.....	14
2.4. Análises químico-bromatológicas	16
2.5. Análises estatísticas	17
3. Resultados.....	17
3.1. Consumo dos nutrientes	17
3.2. Digestibilidade aparente dos nutrientes.....	18
3.3. Concentração de amônia e pH ruminal.....	19
3.4. Balanço de nitrogênio.....	21
4. Discussão.....	22
4.1. Consumo dos nutrientes	22
4.2. Digestibilidade aparente dos nutrientes.....	23
4.3. Concentração de amônia e pH ruminal.....	24
4.4. Balanço de nitrogênio.....	25
5. Conclusões.....	25
6. Literatura citada.....	25

Capítulo 2. Consumo, desempenho produtivo e qualidade da carne de ovinos recebendo dietas contendo diferentes níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa

Resumo	29
Abstract.....	30
1. Introdução.....	31
2. Material e métodos	32
2.1. Local do experimento e condições climáticas	32
2.2. Dietas experimentais.....	32
2.3. Animais, manejo, mensurações e coletas das amostras.....	34
2.4. Análises químico-bromatológicas	35
2.5. Análises estatísticas	37
3. Resultados.....	38
3.1. Consumo dos nutrientes	38
3.2. Desempenho produtivo.....	39
3.3. Características de carcaça e qualidade da carne	39
4. Discussão.....	42
4.1. Consumo dos nutrientes	42
4.2. Desempenho produtivo.....	43
4.3. Características de carcaça e qualidade da carne	44
5. Conclusões.....	47
6. Literatura citada.....	47
Conclusão geral	51

RESUMO

RUFINO, Leidy Darmony de Almeida, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2011. **Substituição do farelo de soja por levedura seca inativa em dietas de ovinos.** Orientador: Odilon Gomes Pereira. Coorientadores: Sebastião de Campos Valadares Filho e Karina Guimarães Ribeiro.

Este estudo foi conduzido com base em dois experimentos, objetivando-se avaliar o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes, o pH e a concentração de amônia ruminal e o balanço de nitrogênio (Experimento 1) e o consumo de nutrientes, o desempenho produtivo e a qualidade da carne de ovinos (Experimento 2) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de substituição (0, 33, 67 e 100%, na matéria seca) do farelo de soja por levedura seca inativa. As dietas consistiram de 60% de concentrado e 40% de silagem de milho e foram formuladas para serem isonitrogenadas (15,5% de proteína bruta, na matéria seca). No experimento 1, foram utilizados quatro ovinos Santa Inês, não castrados, com peso médio inicial de $25,6 \pm 3,1$ kg, fistulados no rúmen, distribuídos em um Quadrado Latino 4 x 4. Cada período experimental teve duração de 17 dias, sendo 10 para adaptação às dietas e sete para a coleta de dados. Foi feita coleta total de fezes e urina do 11º ao 16º dia de cada período experimental para determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes e do balanço de nitrogênio. As coletas de líquido ruminal para as mensurações de pH e amônia ruminal foram realizadas antes, 2, 4 e 6 horas após a alimentação, no 17º dia de cada período experimental. Os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em g/dia, não foram afetados ($P > 0,05$) pelos níveis de levedura seca inativa. Os consumos de MS e FDNcp (g/kg), decresceram linearmente ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de levedura seca nas dietas. Os diferentes níveis de levedura seca inativa não promoveram variações ($P > 0,05$) na digestibilidade aparente de CNF. Observou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) de níveis de levedura sobre as digestibilidades aparentes de MS, MO, PB, EE e FDNcp, bem como para o teor de NDT, estimando-se valores máximos de digestibilidade e NDT de 79,30, 81,67, 80,33, 75,52, 63,57 e 80,87%, respectivamente, para os níveis de 43,96, 44,71, 44,07, 43,91, 43,27 e 48,06% de levedura seca inativa. Observou-se efeito de dietas e de tempo de coletas para a concentração de nitrogênio amoniacal no rúmen, cujos dados ajustaram-se a um modelo quadrático. Não foi observado efeito de dietas ($P > 0,05$) para o pH ruminal, no entanto

observou-se efeito de tempo de coletas, cujos dados ajustaram-se a um modelo quadrático. O balanço de nitrogênio não foi afetado ($P>0,05$) pelos níveis de levedura seca inativa. No experimento 2, avaliou-se o consumo, o ganho de peso, o ganho médio diário de carcaça, o rendimento de carcaça, a conversão alimentar e a qualidade da carne de ovinos recebendo as mesmas dietas do experimento 1. Foram utilizados 36 ovinos Santa Inês, não castrados, com peso médio inicial de $20,2\pm 0,5$ kg, distribuídos num delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e nove repetições. O experimento teve duração de 78 dias, divididos em três períodos de 21 dias, após 15 dias de adaptação. Os consumos de MS, MO, PB, EE, FDNcp, CNF e NDT não foram afetados pelos níveis de levedura seca inativa nas dietas ($P>0,05$). O ganho médio diário, ganho médio diário de carcaça, rendimento de carcaça e a conversão alimentar não foram afetados ($P>0,05$) pelos níveis de levedura seca inativa nas dietas. A espessura de gordura subcutânea reduziu linearmente ($P<0,05$) com o incremento dos níveis de levedura seca inativa nas dietas. Observou-se efeito quadrático ($P<0,01$) de levedura seca inativa sobre a temperatura inicial das carcaças, apresentando valor máximo de $37,26^{\circ}\text{C}$ ao nível de 48,35% de levedura seca. Os valores de amarelidade da carne ajustaram-se a um modelo quadrático ($P<0,05$), estimando-se valor mínimo de 7,49 para o nível de 63,29% de levedura seca. A luminosidade da carne reduziu linearmente ($P<0,05$) com o aumento dos níveis de levedura seca inativa. Os teores de proteína bruta e cinzas da carne aumentaram linearmente ($P<0,05$) e os teores de gordura intramuscular reduziram linearmente ($P<0,05$) com o aumento dos níveis de levedura seca inativa nas dietas. As perdas por exsudatos e a maciez da carne dos animais não foram afetados ($P>0,05$) pelos níveis de levedura seca inativa. A levedura seca inativa pode substituir até 100% do farelo de soja em dietas de ovinos, sendo a utilização deste co-produto dependente de fatores de ordem econômica e disponibilidade no mercado.

ABSTRACT

RUFINO, Leidy Darmony de Almeida, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2011. **Replacement of soybean meal for inactive dry yeast in diets of lambs.** Adviser: Odilon Gomes Pereira. Co-advisers: Sebastião de Campos Valadares Filho and Karina Guimarães Ribeiro.

This study was developed based on two experiments, aiming to evaluate the intake and apparent digestibility of nutrients, ruminal pH and ammonia concentration and nitrogen balance (Experiment 1) and the productive performance and meat quality of lambs (Experiment 2) fed diets containing different levels of substitution (0, 33, 67 and 100%, in dry matter basis) of soybean meal by inactive dry yeast. Diets consisted of 60% concentrate and 40% corn silage, formulated to be isonitrogenous (15.5% crude protein, in dry matter basis). In experiment 1, four Santa Ines lambs, non castrated, with initial live weight of $25,6 \pm 3,1$ kg, fistulated in the rumen, were allocated in a 4 x 4 Latin Square design. Each experimental period lasted 17 days, 10 for diet adaptation and seven for data collection. Fecal and urine total collection was performed from the 11th to the 16th day of each experimental period to determine the apparent digestibility of nutrients and nitrogen balance. The collection of rumen fluid for measurements of pH and ammonia were taken before, 2, 4 and 6 hours after feeding. Dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber corrected for ash and protein (NDFap), non-fibrous carbohydrates (NFC) and total digestible nutrients (TDN) intakes in g/day were not affected ($P > 0.05$) by inactive dry yeast levels. Intakes of DM and NDFap (g/kg) decreased linearly as yeast levels increased in diets ($P < 0.05$). The different levels of inactive dry yeast did not promote changes ($P > 0.05$) in apparent digestibility of NFC. It was observed a quadratic effect of yeast on apparent digestibility of DM, OM, CP, EE and NDFap as well as on TDN content ($P < 0.05$), estimated maximum values of nutrient digestibility and TDN of 79.30, 81.67, 80.33, 75.52, 63.57 and 80.87%, respectively, at 43.96, 44.71, 44.07, 43.91, 43.27 and 48.06% of inactive dry yeast. It was observed effect of diet and sampling time for ruminal ammonia concentration, whose data were fit to the quadratic model. It was not observed effect of diet ($P > 0.05$) for ruminal pH, but observed effect of time of collection and the data were fit to the quadratic model. Nitrogen balance was not affected ($P > 0.05$) by inactive dry yeast levels. In experiment 2, it was assessed the intake of nutrients, weight gain, average daily gain of carcass, carcass yield, feed conversion and meat quality in lambs receiving the same diets of the previous

experiment. The study included 36 Santa Ines lambs, not castrated, with initial live weight of $20,2 \pm 0,5$ kg, allocated in a randomized block design with four treatments and nine replications. The experiment lasted 78 days, divided in three periods of 21 days after 15 days of adaptation. DM, OM, CP, EE, NDFap, NFC and TDN intakes were not affected ($P > 0.05$) by inactive dry yeast levels. The average daily gain, carcass daily gain, dressing percentage and feed conversion were not affected ($P > 0.05$) by inactive dry yeast levels. The subcutaneous fat thickness decreased linearly ($P < 0.05$) with the increasing levels of yeast replacing the soybean meal in the diet. It was observed a quadratic effect ($P < 0.01$) of yeast on initial temperature of the carcasses showed the highest value of 37.26°C at 48,35% of yeast. It was observed a quadratic effect ($P < 0.05$) of yeast on yellowness of the meat, the minimum values were obtained at 63.29% of replacement of soybean meal by yeast in the diet. The lightness of the meat decreased linearly ($P < 0.05$) with increasing levels of dry yeast to replace soybean meal in diets. The crude protein and ash of meat increased linearly ($P < 0.05$) and the intramuscular fat content of meat decreased linearly ($P < 0.05$) with the increase of dry yeast in the diet. The exudates losses and tenderness of the meat of the animals were not affected by yeast levels ($P > 0.05$). The inactive dry yeast can replace 100% of the soybean meal in diets of sheep. However, the utilization of this co-product depends on economic factors and market availability.

Introdução Geral

O rebanho ovino brasileiro está estimado em aproximadamente 16,6 milhões de animais, sendo o maior rebanho situado na região Nordeste com 9,4 milhões, seguidos pela região Sul (4,8 milhões), Centro-Oeste (1,1 milhões), Sudeste (0,8 milhões) e Norte (0,5 milhões) (Anualpec, 2010).

A ovinocultura é uma atividade com relevância econômica e social no mercado agropecuário brasileiro e, o alto potencial produtivo dos ovinos aliado ao crescente mercado consumidor de carne ovina de qualidade, são fatores que estimulam a realização de pesquisas com esses animais (Pires et al., 2000). Entretanto, o Brasil não é auto-suficiente na produção de carne ovina, sendo necessário importá-la de outros países (Suguisawa et al., 2009). A demanda pela carne ovina tem aumentado nos últimos anos, principalmente nos grandes centros urbanos do país. Adicionalmente, as exigências dos consumidores por produtos de qualidade também aumentaram consideravelmente.

No Brasil, os ovinos são criados, em sua maioria, de forma extensiva, o que reflete em menor ganho de peso dos animais e abate dos mesmos em idade tardia, produzindo, assim, carcaças de baixa qualidade. Mesmo com o crescimento da demanda por carne ovina verificada nos últimos anos no Brasil, o consumo ainda é baixo, o que em parte, deve-se à baixa qualidade e à má apresentação do produto oferecido, que não atende à expectativa do mercado consumidor (Nassu, 2008).

Para que a produção de carne ovina atinja a demanda esperada para os próximos anos e que a carne produzida seja de qualidade, além da reestruturação de vários pontos da cadeia produtiva, os produtores precisam adotar técnicas que permitam a padronização das carcaças e dos cortes disponíveis aos consumidores (Lage, 2009). Uma das opções para atender a esta demanda por quantidade e qualidade da carne seria a utilização do confinamento.

O confinamento é um dos sistemas utilizados para o aumento da produtividade na ovinocultura, com reflexos positivos sobre a qualidade da carcaça e a oferta de carne na entressafra, porém a alimentação é responsável por grande parte dos custos neste sistema de produção e o êxito da exploração depende da disponibilidade e do custo dos alimentos utilizados (Prado et al., 2000).

As rações concentradas utilizadas nos confinamentos do Brasil normalmente têm como finalidade oferecer ao animal uma fonte de proteína, pois a energia necessária é

oferecida, principalmente, na forma de volumoso. Considerando-se que a maioria das rações concentradas é constituída basicamente por farelo de soja como fonte protéica e tendo em vista o alto preço desse produto, é clara a necessidade de alternativas que possam substituir economicamente esse ingrediente.

A indústria brasileira gera grande quantidade de subprodutos de origem animal e vegetal e o uso destes na alimentação animal pode ser uma alternativa para reduzir os custos de produção. A levedura seca inativa é um co-produto obtido no processo de fermentação alcoólica da cana-de-açúcar, podendo ter importância significativa na alimentação de ruminantes por apresentar elevados teores de proteína de alto valor biológico.

As leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) são responsáveis pela fermentação alcoólica do mosto ou caldo açucarado nas usinas de cana-de-açúcar, obtidas por meio de sangria das dornas de fermentação (Ghiraldini & Rossel, 1997; Machado, 1997). Da biomassa de leveduras formadas durante as fermentações alcoólicas, acima de 90% é reutilizada de uma fermentação para outra (Amorim & Lopes, 2009). A biomassa restante pode ter diferentes destinos, dentre os quais a inativação por secagem em “spray dry”. Por meio deste processo, são produzidas cerca de 75 mil toneladas de levedura seca inativa a cada ano (Santos, 2009).

No cenário mundial, o Brasil destaca-se como o maior produtor mundial de etanol a partir da cana-de-açúcar. Na safra de 2009/2010 o país produziu 25,7 bilhões de litros de etanol, e a produção conta com projeções positivas para os próximos anos, devido principalmente, ao crescimento do consumo interno. A produção projetada para 2019 é de 58,8 bilhões de litros. O consumo interno está projetado em 50 bilhões de litros e as exportações em 8,8 bilhões (MAPA, 2011). Para cada litro de etanol são produzidos 25 a 30g de leveduras, com isso são geradas milhares de toneladas de levedura seca por ano (Costa, 2004).

A composição da levedura seca inativa pode variar com alguns fatores, como: natureza do substrato utilizado, espécie da levedura, método e condições de fermentação e número de lavagens realizadas para a extração do leite de levedura (Ghiraldini & Rossel, 1997; Butolo, 2002; Yamada et al., 2003).

A levedura seca proveniente do processo de fermentação da cana possui textura bastante fina e aroma específico característico da cana-de-açúcar, apresenta cerca de 35% de proteína bruta (Valadares Filho et al., 2010), é composta por nitrogênio total consistindo em cerca de 80% de aminoácidos, 12% de ácidos nucléicos e 8% de amônia,

sendo que 7% do nitrogênio total ocorre como aminoácidos livres (Ezequiel et al., 2000). Apresenta bom perfil aminoacético, sendo rica em lisina, treonina e metionina, além de alta concentração de vitaminas do complexo B como B1, B2, B6, ácido pantotênico, niacina, ácido fólico e biotina (Yamada et al., 2003).

Devido a sua característica, em relação à composição protéica, alguns trabalhos foram realizados para avaliar a utilização da levedura seca na dieta de animais não ruminantes: em aves (Maia et al., 2001; Generoso et al., 2008), em suínos (Moreira et al., 2002; Junqueira et al., 2008) e em coelhos (Faria et al., 2000; Barbosa et al., 2007). No entanto, estudos sobre a utilização desse co-produto como fonte protéica alternativa para ruminantes ainda são escassos.

Medroni (1998) avaliou a utilização de dietas contendo duas fontes de energia (milho e triticale) e duas fontes de proteína (farelo de soja e levedura seca) sobre o desempenho de novilhas Nelore e não observou efeito de dietas sobre o consumo, ganho de peso, rendimento de carcaça e conversão alimentar, e concluiu que a levedura seca pode substituir o farelo de soja em dietas para novilhas em terminação.

Aguiar et al. (2007) avaliaram a substituição de até 30% do milho e farelo de soja por levedura e uréia, em dietas de ovinos e observaram diminuição no consumo de energia, no ganho de peso e no rendimento de carcaça dos animais alimentados com maiores níveis de levedura seca inativa.

Em estudos com cabritos em crescimento e terminação, Lima et al. (2011) verificaram que a levedura seca pode ser usada como fonte de proteína alternativa em dietas de cabritos sem alterar o desempenho dos animais.

Freitas et al. (2011a) e Freitas et al. (2011b) avaliaram a substituição de até 100% do farelo de soja por levedura seca inativa em dietas de cabritos de corte e concluíram que a levedura seca é uma fonte protéica alternativa que pode ser incluída nas rações sem interferir na ingestão de matéria seca e sem causar grandes alterações nas características quantitativas de carcaça e qualitativas de carnes nobres de cabritos.

Para se caracterizar o valor nutritivo de novos alimentos na nutrição de ruminantes, investigações devem ser feitas sobre o consumo, digestibilidade e sobre a interação entre os alimentos oferecidos e os microrganismos ruminais (Provenza et al., 2003).

O consumo de nutrientes é o componente que exerce papel de maior importância na nutrição animal, pois determinará a quantidade de nutrientes que serão ingeridos. É o principal fator associado ao desempenho animal e pode ser limitado pelo alimento,

animal ou pelas condições da alimentação, podendo ser determinante na ingestão de energia e proteína necessárias para suprir as exigências de manutenção e produção (Noller et al., 1996).

A obtenção de estimativas dos valores de digestibilidade é essencial para se determinar o valor nutritivo dos alimentos. A digestibilidade e o consumo dos alimentos são determinantes do valor nutricional para a produção animal, os quais são influenciados por fatores como composição e preparo das rações, relação proteína:energia e taxa de degradação dos nutrientes (Van Soest, 1994).

O pH é consequência da atividade microbiana e das condições fermentativas no rúmen porque está diretamente relacionado aos produtos finais da fermentação e a taxa de crescimento dos microrganismos ruminais (Church, 1979). O pH no rúmen pode variar de 5,5 a 7,2, com valores baixos de pH sendo detectados, em períodos curtos, após a alimentação dos animais com dietas ricas em concentrado (Valadares Filho & Pina, 2006).

No rúmen, a presença de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) é fator preponderante no desenvolvimento da microflora ruminal. O $N-NH_3$ é produto da degradação microbiana de proteínas da dieta, da hidrólise de compostos que contêm nitrogênio não protéico e da degradação de células microbianas (Merchen, 1988). Além disso, os ruminantes realizam reciclagem de uréia via saliva ou por difusão pela parede do rúmen, em que é hidrolisada até $N-NH_3$, enquanto sua remoção pode ser realizada via incorporação em proteína microbiana, pela passagem ao trato posterior ou absorção ruminal (Van Soest, 1994).

Uma ferramenta essencial para se determinar a eficiência de utilização do nitrogênio pelos ruminantes e suas perdas para o ambiente é o balanço de nitrogênio (Gentil et al., 2007), que se refere ao nitrogênio retido após terem sido subtraídas, do total ingerido, as quantidades excretadas via fezes e urina. Além disso, o balanço de nitrogênio é um indicativo do metabolismo protéico, constituindo importante parâmetro na avaliação de alimentos, permitindo verificar se o animal se encontra em equilíbrio quanto aos seus compostos nitrogenados (Guimarães Júnior et al., 2007).

A qualidade da carne é resultante da combinação entre sabor, suculência, textura, maciez e aparência, constituintes que influenciam a aceitação do produto pelo consumidor (Madruga et al., 2000). Quando se busca um produto de qualidade, os fatores que exercem influência sobre ele devem ser bem caracterizados. Dentre os fatores que influenciam os aspectos qualitativos da carne, o peso do animal, segundo

Teixeira et al. (2005), é fundamental, porém, os aspectos qualitativos não são exclusivos desse fator. A nutrição e o genótipo são outros fatores preponderantes na definição dos aspectos qualitativos da carne ovina. Assim, o estudo e o controle desses fatores tornam-se imprescindíveis à oferta de carne ao consumidor, que terá à disposição produtos de qualidade a preços acessíveis (Okeudo & Moss, 2005).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho:

- avaliar o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes, o pH e as concentrações de nitrogênio amoniacal ruminais, além do balanço de nitrogênio, em ovinos da raça Santa Inês, fistulados no rúmen, recebendo dietas contendo diferentes níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa;

- avaliar o consumo de nutrientes, o ganho de peso médio diário, o ganho médio diário de carcaça, o rendimento de carcaça, a conversão alimentar e a qualidade da carne de ovinos da raça Santa Inês, recebendo dietas contendo diferentes níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa.

Literatura citada

AGUIAR, S.R.; FERREIRA, M.A.; BATISTA, A.M.V.; CARVALHO, F.F.R.; BISPO, S.V.; MONTEIRO, P.B.S. Desempenho de ovinos em confinamento, alimentados com níveis crescentes de levedura e uréia. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.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 INTERNACIONAL SOBRE USO DA LEVEDURA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.5-20, 2009.

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: Argos, 2010. 360p.

BARBOSA, J.G.; SILVA, L.P.G.; OLIVEIRA, E.M.; PEREIRA, W.E.; CAVALCANTE NETO, A.; OLIVEIRA, R.R.T.; MEDEIROS, A.N.; MOTAS, J.K.M. 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.

BUTOLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. 1º ed. Campinas: José Eduardo Butolo, 2002. 180p.

CHURCH, D.C. **Digestive Physiology and Nutrition of Ruminates**. Vol.1 – Digestive Physiology. 3 ed. Oxford press Inc. 1979. 350p.

- COSTA, L. F. Leveduras na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, n.1, p.1-6, 2004.
- EZEQUIEL, J.M.B.; SAMPAIO, A.A.M.; SEIXAS, J.R.C.; OLIVEIRA, M.M. Balanço de nitrogênio e digestão total da proteína e da energia de rações contendo farelo de algodão, levedura de cana-de-açúcar ou uréia, em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2332-2337, 2000.
- FARIA, H.G.; SCAPINELLO, C.; FURLAN, A.C.; MOREIRA, I.; MARTINS, E.N. Valor nutritivo das leveduras de recuperação (*Saccharomyces* sp), seca por rolo rotativo ou por “spray-dry”, para coelhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1750-1753, 2000.
- FREITAS, H.S.; ALCALDE, C.R.; LIMA, L.S.; MACEDO, F.AF.; MACEDO, V.P.; MOLINA, B.S.L. Quantitative characteristics of carcass and meat quality of ¾ Boer + ¼ Saanen and Saanen goat kids fed diets with dry yeast. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.630-638, 2011a.
- FREITAS, H.S.; ALCALDE, C.R.; LIMA, L.S.; ZEOULA, L.M.; COSTA, L.S.E.; LIMA, L.R. Digestibilidade total e balanço de nitrogênio em cabritos recebendo rações contendo levedura seca. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.33, n.3, p.281-286, 2011b.
- GENEROSO, R.A.R.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; BARRETO, S.L.T.; BRUMANO, G. 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.
- GENTIL, R.S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; NUSSIO, L.G.; MENDES, C.Q.; M, G.B. Digestibilidade aparente de dietas contendo silagem de cana-de-açúcar tratada com aditivo químico ou microbiano para cordeiros. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.29, n.1, p.63-69, 2007.
- GHIRALDINI, J.A.; ROSSEL, C.E.V.; Caracterização e qualidade de levedura desidratada para a alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DA LEVEDURA DESIDRATADA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1997, Campinas. **Anais...** Campinas, p.27-50, 1997.
- GUIMARÃES JÚNIOR, R.; GONÇALVES, L.C.; PEREIRA, L.G.R.; PIRES, D.AA.; RODRIGUES, J.A.S.; MIRANDA, K.L.; ARAÚJO, V.L. Balanço de nitrogênio em ovinos alimentados com silagens de três genótipos de milho [Pennisetum glaucum (L.) R. Br.]. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2007.
- JUNQUEIRA, O.M.; SILZ, L.Z.T.; ARAÚJO, L.F.; PEREIRA, A.A.; LAURENTZ, A.C.; FILARDI, R.S. Avaliação de níveis e fontes de proteína na alimentação de leitões na fase inicial de crescimento. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.37, n.9, p.1622-1627, 2008.

- LAGE, J.F. **Glicerina bruta oriunda da agroindústria do biodiesel na alimentação de cordeiros em terminação.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. 72p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2009.
- LIMA, L.S.; ALCALDE, R.A.; MACEDO, F.A.F.; LIMA, L.R.; MARTINS, E.N.;COUTINHO, C.C. Sugar cane dry yeast in feeding for growing and finishing goat kids. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.168-173, 2011.
- MACHADO, P.F. Uso da levedura desidratada na alimentação de ruminantes. In: SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DA LEVEDURA DESIDRATADA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1997, Campinas. **Anais...** Campinas, p.111-128, 1997.
- MADRUGA, M.S.; ARRUDA, S.G.B.; NARAIN, N.; SOUZA, J.G. Castrations and slaughter age effects on panel assessment and aroma compounds of the mestiço goats meat. **Meat Science**, v.56, n.2, p.117-125, 2000.
- MAIA, G.A.R.; FONSECA, J.B.; SOARES, R.T.R.N.; SILVA, M.A.; SOUZA, C.L.M. Desempenho de Poedeiras Comerciais Alimentadas com Levedura Seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de Cana-de-Açúcar. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.2, 2001.
- MEDRONI, S. **Efeito da combinação de carboidratos e proteínas sobre a degradabilidade, digestibilidade e desempenho de novilhas Nelore confinadas.** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1998. 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 1998.
- 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.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Brasil, 2011. Disponível em: <http:// www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-de-acucar> Acesso em 28/06/2011.
- MOREIRA, I.; MARCOS JÚNIOR, M.; FURLAN, A.C.; PATRICIO, V.M.I.; OLIVEIRA, G.C. Uso da levedura seca por “spray-dry” como fonte de proteína para suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.962-969, 2002.
- NASSU, R.T. **Análise sensorial de carne ovina: aplicação de testes de preferência e de diferença.** São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. 6p. (Comunicado Técnico 87).
- NOLLER, C.H. NASCIMENTO JR, D. QUEIROZ, D.S. Determinando as exigências nutricionais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 13, Piracicaba, SP, 1996. **Anais...** Piracicaba:FEALQ, 1996.
- OKEUDO, N.L. MOSS, B.E. Interrelationships amongst carcass and meat quality characteristics of sheep. **Meat Science**, v.69, p.1-8, 2005.

- PIRES, C.C.; SILVA, L.F.; SCHLICK, F.E.; GUERRA, D.P.; BISCAINO, G.; CARNEIRO, R.M. Cria e terminação de cordeiros confinados. **Ciência Rural**, v.30, n.5, p.875-880, 2000.
- PRADO, I.N.; MARTINS, A.S.; ALCALDE, C.R.; ZEOULA, L.M.; MARQUES, J.A. 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.; ATWOOD, S.B.; BANNER, R.E. Linking herbivore experience, varied diets, and plant biochemical diversity. **Small Ruminant Research**, v.49, p.257–274, 2003.
- SANTOS, G.D. Perspectivas brasileira e mundial da produção de leveduras. In: I CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE USO DA LEVEDURA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.1-4, 2009.
- SUGUISAWA, L.; MARQUES, A.C.W.; BARDI, A.E.; FAUSTO, D. Utilização da ultra-sonografia como ferramenta para padronização de carcaças comerciais. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v.3, n.4, p.55-65, 2009.
- TEIXEIRA, A.; BATISTA, S.; DELFA, R.; CADAVEZ, V. Lamb meat quality of two breeds with protected origin designation. Influence of breed, sex and live weight. **Meat Science**. v.71, p.530-536, 2005.
- VALADARES FILHO, S.C.; MACHADO, P.A.S.; CHIZZOTTI, M.L.; AMARAL, H.F.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JUNIOR, V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos – CQBAL 3.0**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2010. 502p.
- VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. Fermentação Ruminal. In: Telma Teresinha Berchielli; Alexandre Vaz Pires; Simone Gisele de Oliveira. (Org.). **Nutrição de Ruminantes 1ª Ed.** Jaboticabal: Funep, v. 1, p. 151-182, 2006.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**, 2nd edition. Cornell University Press. United States of America. 1994. 476p.
- YAMADA, E.A.; ALVIM, I.D.; SANTUCCI, M.C.C.; SGARBIERI, V.C. 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.

Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes, parâmetros ruminais e balanço de nitrogênio de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa

Resumo – Avaliaram-se o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes, o pH e a concentração da amônia ruminal e o balanço de nitrogênio, em ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa (0, 33, 67 e 100%, na matéria seca). As dietas consistiram de 60% de concentrado e 40% de silagem de milho (com base na MS) e foram formuladas para serem isonitrogenadas (15,5% PB, na MS). Foram utilizados quatro ovinos Santa Inês, não castrados, com peso médio inicial de 25,6±3,1 kg, fistulados no rúmen, distribuídos em Quadrado Latino 4 x 4. Cada período experimental teve duração de 17 dias, sendo 10 para adaptação às dietas e sete para a coleta de dados. Os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em g/dia, não foram afetados ($P>0,05$) pelos níveis de levedura seca inativa. Os consumos de MS e FDNcp (g/kg), decresceram linearmente ($P<0,05$) com o aumento dos níveis de levedura seca nas dietas. Os diferentes níveis de levedura seca inativa não promoveram variações ($P>0,05$) na digestibilidade aparente de CNF. Observou-se efeito quadrático ($P<0,05$) de níveis de levedura sobre as digestibilidades aparentes de MS, MO, PB, EE e FDNcp, bem como para o teor de NDT, estimando-se valores máximos de digestibilidade e NDT de 79,30, 81,67, 80,33, 75,52, 63,57 e 80,87%, respectivamente, para os níveis de 43,96, 44,71, 44,07, 43,91, 43,27 e 48,06% de levedura seca inativa. Observou-se efeito de dietas e de tempo de coletas para a concentração de nitrogênio amoniacal no rúmen, cujos dados ajustaram-se a um modelo quadrático. Não foi observado efeito de dietas ($P>0,05$) para o pH ruminal, no entanto observou-se efeito de tempo de coletas, cujos dados ajustaram-se a um modelo quadrático. O balanço de nitrogênio não foi afetado ($P>0,05$) pelos níveis de levedura seca inativa. Conclui-se que a inclusão de levedura seca inativa em substituição ao farelo de soja em dietas de ovinos não altera o balanço de nitrogênio. O nível médio de 45% de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa nas dietas proporciona máxima digestibilidade aparente dos nutrientes.

Intake and apparent digestibility of nutrients, ruminal parameters and nitrogen balance of lambs fed diets containing different levels of replacement of soybean meal for inactive dry yeast

Abstract – It was evaluated intake and apparent digestibility of nutrients, the ruminal pH and ammonia concentration and nitrogen balance, in lambs fed diets containing different levels of substitution (0, 33, 67 and 100%, in dry matter basis) of soybean meal by inactive dry yeast. Diets consisted of 60% concentrate and 40% corn silage (in dry matter basis), formulated to be isonitrogenous (15.5% crude protein, in dry matter basis). Four Santa Ines lambs, non castrated, with initial live weight of 25,6±3,1 kg, fistulated in the rumen, were allocated in a 4 x 4 Latin Square design. Each experimental period lasted 17 days, 10 for diet adaptation and seven for data collection. Dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber corrected for ash and protein (NDFap), non-fibrous carbohydrates (NFC) and total digestible nutrients (TDN) intakes in g/day were not affected ($P>0.05$) by inactive dry yeast levels. Intakes of DM and NDFap (g/kg) decreased linearly as yeast levels increased in diets ($P<0.05$). The different levels of inactive dry yeast did not promote changes ($P>0.05$) in apparent digestibility of NFC. It was observed a quadratic effect of yeast on apparent digestibility of DM, OM, CP, EE and NDFap as well as on TDN content ($P<0.05$), estimated maximum values of nutrient digestibility and TDN of 79.30, 81.67, 80.33, 75.52, 63.57 and 80.87%, respectively, at 43.96, 44.71, 44.07, 43.91, 43.27 and 48.06% of inactive dry yeast. It was observed an effect of diet and sampling time for ruminal ammonia concentration, whose data were fit to the quadratic model. It was not observed effect of diet ($P>0.05$) for ruminal pH, but observed effect of time of collection and the data were fit to the quadratic model. Nitrogen balance was not affected ($P>0.05$) by inactive dry yeast levels. It is concluded that the inclusion of inactive dry yeast to replace soybean meal in diets of lambs does not alter the nitrogen balance. The level of 45% replacement of soybean meal by inactive dry yeast in the diet provides maximum apparent digestibility of nutrients.

1. Introdução

O confinamento é um dos sistemas utilizados para o aumento da produtividade na ovinocultura, no entanto, a alimentação é responsável pelo principal componente do custo operacional desse sistema. Deste modo, a escolha criteriosa do programa de alimentação a ser adotado, deve ser técnica e economicamente viável (Resende et al., 2005). Como a maioria das rações concentradas para ruminantes é constituída basicamente por farelo de soja como fonte protéica e tendo em vista o seu alto preço, é clara a necessidade de alternativas que possam substituir esse ingrediente.

Sendo assim, tem havido crescente busca por alimentos alternativos, de forma especial, os subprodutos da agroindústria, que são ingredientes de baixo custo e encontrados facilmente em certas regiões e em algumas épocas do ano. Entre esses ingredientes, encontram-se os produtos de origem microbiana como as leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*), que são responsáveis pela fermentação alcoólica do mosto ou caldo açucarado nas usinas de cana-de-açúcar, obtidas por meio de sangria das dornas de fermentação (Ghiraldini & Rossel, 1997; Machado, 1997).

O Brasil destaca-se como maior produtor mundial de etanol a partir da cana-de-açúcar, tendo produzido um total de 25,7 bilhões de litros de etanol na safra de 2009/2010 (MAPA, 2011). Para cada litro de etanol são produzidos 25 a 30g de leveduras (Costa, 2004), resultando na produção de aproximadamente 75 mil toneladas de levedura seca inativa a cada ano (Santos, 2009).

A levedura seca inativa apresenta entre 30 a 45% de proteína bruta, sendo rica em aminoácidos limitantes como a lisina, treonina e metionina, além de vitaminas do complexo B (Yamada et al., 2003). A sua proteína é classificada como de alta degradação ruminal (PDR), o que poderá refletir em maior utilização de fontes de energia prontamente disponível, como o amido, para a síntese de proteína microbiana.

Para que a inclusão de levedura seca inativa seja feita na dieta de cordeiros como fonte protéica alternativa, são necessários estudos para a determinação do valor nutricional das rações com esse ingrediente na composição. Quando se estuda um novo alimento, espera-se que com ele o consumo, a digestibilidade e, conseqüentemente, o desempenho animal sejam otimizados, pois esses resultados representarão a possibilidade de substituição de um alimento convencional de alto custo por um subproduto.

Portanto, é de fundamental importância o conhecimento das características dos alimentos que serão oferecidos aos animais, bem como sua influência sobre os parâmetros ruminais, haja vista que estes modulam a atividade microbiana e o processo fermentativo nos ruminantes.

Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o consumo e a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, o balanço de nitrogênio e a concentração de amônia e pH ruminal em ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de levedura seca inativa em substituição ao farelo de soja.

2. Material e Métodos

2.1. Local do experimento e condições climáticas

O experimento foi conduzido no Laboratório Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, de dezembro de 2009 a março de 2010. Viçosa está situada na Região da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, com altitude média de 649 m, latitude Sul de 20°45'14'' e longitude Oeste de 42° 52'54''. O clima é caracterizado por verões quentes e úmidos e invernos frios e secos, com precipitação média anual de 1200 mm e temperatura média anual em torno de 21°C (Orlandini, 2002).

2.2. Dietas experimentais

As dietas foram formuladas para serem isonitrogenadas (15,5% PB, na matéria seca). A relação volumoso:concentrado foi 40:60, na base da matéria seca, utilizando-se a silagem de milho como volumoso. As dietas constituíram-se de quatro níveis de substituição, no concentrado, do farelo de soja pela levedura seca inativa: 0, 33, 67 e 100%, na base da matéria seca.

A composição químico-bromatológica dos concentrados e da silagem de milho está apresentada na Tabela 1 e a composição químico-bromatológica e a proporção dos ingredientes nas dietas experimentais, na Tabela 2.

Tabela 1 - Composição químico-bromatológica da silagem de milho e dos concentrados, na base da matéria seca.

Item	Silagem de Milho	Concentrados (%) ¹			
		0	33	67	100
Matéria seca	24,76	83,58	83,96	84,85	85,45
Matéria orgânica	93,80	96,21	95,87	96,12	96,34
Proteína bruta	5,62	21,66	22,48	22,32	22,13
Extrato etéreo	2,63	2,04	1,84	1,81	1,72
FDNcp ²	54,40	12,05	12,75	10,42	9,36
FDA ³	33,72	4,09	4,06	3,42	2,75
Lignina	5,70	0,52	0,58	0,39	0,34
Matéria mineral	6,20	3,79	4,13	3,88	3,66
CNF ⁴	31,15	61,51	60,17	63,23	65,11

¹Nível de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa; ²FDNcp: fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; ³FDA: fibra insolúvel em detergente ácido; ⁴Carboidratos não fibrosos.

Tabela 2 - Composição químico-bromatológica e proporção dos ingredientes nas dietas experimentais, expressa na base da matéria seca

Ingredientes	Dietas experimentais (%) ¹			
	0	33	67	100
Silagem de milho	40,00	40,00	40,00	40,00
Grão de milho moído	43,00	43,00	43,00	43,08
Farelo de soja	14,60	9,73	4,87	-
Levedura seca	-	4,87	9,73	14,60
Uréia/SA ²	0,70	0,91	1,11	1,32
Farelo de trigo	0,70	0,49	0,29	-
Mistura Mineral ³	1,00	1,00	1,00	1,00
Composição químico-bromatológica das dietas				
Matéria seca	60,05	60,28	60,81	61,17
Matéria orgânica	95,25	95,04	95,19	95,32
Proteína bruta	15,24	15,74	15,64	15,53
Extrato etéreo	2,28	2,16	2,14	2,08
FDN _{cp} ⁴	28,99	29,41	28,01	27,38
FDA ⁵	15,94	15,92	15,54	15,14
Lignina	2,59	2,63	2,51	2,48
Matéria mineral	4,75	4,96	4,81	4,68
CNF ⁶	49,37	48,56	50,40	51,52
NDT ⁷	77,00	79,30	81,36	75,50

¹% Nível de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa; ²Uréia e sulfato de amônio na proporção de 9:1; ³Composição por kg de produto: Zinco (600mg), Sódio (78g), Manganês (200mg), Cobalto (1,8mg), Ferro (300mg), Cobre (35mg), Enxofre (31g), Selênio (1,5mg), Magnésio (4g), Iodo (8mg), Cromo (3,5mg), Molibdênio (45mg), Cálcio (30g), Flúor (210mg), Fósforo (21g); ⁴Fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; ⁵Fibra insolúvel em detergente ácido; ⁶Carboidratos não fibrosos; ⁷Nutrientes digestíveis totais.

2.3. Animais, manejo, mensurações e coletas das amostras

Foram utilizados quatro ovinos Santa Inês, fistulados no rúmen, não castrados, com peso inicial médio de 25,6±3,1, distribuídos em um Quadrado Latino 4 x 4, alojados em gaiolas metabólicas individuais, adequadas para ensaios de digestibilidade *in vivo*, providas de comedouro, bebedouro e sistema de coleta de urina. No início do experimento todos os animais foram vermifugados.

As dietas foram fornecidas em duas refeições diárias, às 8h00 e às 16h00, sendo a silagem e o concentrado misturados no momento do fornecimento. A quantidade de ração fornecida foi calculada de modo a permitir sobras de 10%. Durante o período

experimental, os alimentos ofertados e as sobras tiveram seus pesos registrados diariamente. Cada animal teve à sua disposição água limpa e fresca em tempo integral.

Cada período experimental, num total de quatro, teve duração de 17 dias, sendo 10 para adaptação dos animais às dietas e sete para coleta de dados. Do 11º ao 16º dia de cada período experimental foram realizadas coletas de fezes, de urina, de alimento fornecido e de sobras.

A coleta total de urina foi realizada a cada 24 horas, utilizando-se baldes plásticos com capacidade para oito litros, cobertos com telas, para evitar contaminação com pêlos, ração e fezes, medindo-se o volume da quantidade excretada nesse período. Em cada balde foram adicionados 30 mL de solução de H₂SO₄ 1:1 para evitar perdas de nitrogênio da urina por volatilização e possível fermentação. Amostras de 60 mL do total foram acondicionadas em frascos plásticos, devidamente identificados por animal, em cada período experimental (amostra composta) e armazenados em freezer com temperatura a -18°C, para posterior análise. A amostra composta da urina foi feita utilizando-se 10 mL de urina por dia, de cada animal, totalizando 60 mL no final das coletas.

Em cada animal, foi adaptada uma sacola de couro sintético para coleta total de fezes, as quais foram pesadas diariamente pela manhã e à tarde e homogeneizadas, sendo retiradas amostras correspondentes a 10% de seu peso total. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas por animal e período experimental e armazenadas em freezer com temperatura a -18°C, para posterior análise.

As sobras foram amostradas e acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e armazenados em freezer com temperatura a -18°C. A silagem fornecida foi amostrada três vezes por semana e posteriormente acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e guardados em freezer a -18°C e o concentrado fornecido foi amostrado uma vez por semana.

No 17º dia de cada período experimental foram coletadas amostras de material ruminal via fístula, antes da alimentação matinal, 2, 4 e 6 horas após, as quais foram filtradas em tecido tipo gaze, com dupla camada, para determinação do pH e do nitrogênio amoniacal (N-NH₃). As medições de pH foram realizadas imediatamente após as coletas, com uso de peagâmetro digital. Alíquotas de 60 mL de líquido ruminal filtrado, acrescidas de 1 mL de ácido sulfúrico (1:1), foram acondicionadas em frasco de polietileno e armazenadas em freezer com temperatura a -18°C para posteriores análises de N-NH₃.

Ao final de cada período experimental, as amostras de alimentos fornecidos, sobras e fezes foram descongeladas e submetidas a pré-secagem a 60°C, por 72 horas, moídas em moinho de faca tipo “Willey”, com peneira de 1 mm e armazenadas para a realização das análises laboratoriais.

2.4. Análises químico-bromatológicas

Nas amostras processadas foram feitas análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), nitrogênio (N) total, extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT). As análises de MS, MM, PB e EE foram feitas conforme descrito por Silva & Queiroz (2002), as de FDN segundo Mertens (2002) e as correções para cinzas e proteínas na FDN segundo Mertens (2002) e Licitra et al. (1996), respectivamente.

Os CNF foram calculados pela equação preconizada por Detmann & Valadares Filho (2010): $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da uréia} + \% \text{ de uréia}) + \%FDNcp + \%EE + \%MM]$.

Para o cálculo do NDT foi utilizada a equação proposta por Weiss (1999): $NDT = PBD + (EED \times 2,25) + FDNcpD + CNFD$, em que PBD, EED, FDNcp e CNFD significam, respectivamente, proteína bruta digestível, extrato etéreo digestível, fibra em detergente neutro (isenta de cinzas e proteína) digestível e carboidratos não fibrosos digestíveis.

A determinação das concentrações de nitrogênio amoniacal nas amostras de líquido ruminal foi realizada segundo a técnica colorimétrica descrita por Chaney & Marbach (1962).

As amostras de urina após o descongelamento e homogeneização foram analisadas para nitrogênio (N) total. O balanço de N (BN) foi obtido subtraindo-se o total de N excretado nas fezes e na urina do total de N ingerido, conforme a equação: $BN = N \text{ Ingerido} - (N \text{ Fezes} + N \text{ Urina})$. Os valores obtidos a partir da diferença entre N total ingerido e N contido nas fezes se referem ao N absorvido, conforme a equação: $N \text{ Absorvido} = N \text{ Ingerido} - N \text{ Fezes}$.

2.5. Análises estatísticas

Os dados foram gerados a partir de um Quadrado Latino 4 x 4 e analisados usando o procedimento PROC MIXED do SAS (2008). O pH e a concentração de amônia ruminal foram testados como modelo misto tendo tempo e dietas como efeitos fixos quantitativos e animais e período como efeitos aleatórios. Foram testados tanto modelos lineares como quadráticos para efeitos quantitativos, ao nível de 5% de significância.

3. Resultados

3.1. Consumo dos nutrientes

Os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) não foram afetados ($P>0,05$) pelos diferentes níveis de levedura seca inativa, observando-se médias de 706, 673, 112, 14, 196, 359 e 542 g/dia, respectivamente (Tabela 3).

Os consumos de MS e FDNcp com base no peso corporal dos animais, decresceram linearmente ($P<0,05$) com os níveis de levedura seca nas dietas.

Tabela 3 - Valores médios para os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em função dos níveis de substituição de farelo de soja por levedura seca inativa, equações de regressão (ER), coeficiente de determinação (r^2), erro padrão da média (EPM) e níveis descritivos de probabilidade (valor-P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q)

Itens	Levedura no concentrado (% na MS)				Média/ ER	r^2	EPM	Valor-P	
	0	33	67	100				L	Q
Consumo (g/dia)									
MS	734,81	803,95	643,92	640,33	705,75		56,34	0,111	0,550
MO	701,07	764,49	615,95	612,56	673,52		53,74	0,113	0,557
PB	113,17	134,36	102,46	97,87	111,97		9,04	0,154	0,273
EE	14,85	16,65	12,80	12,68	14,25		1,27	0,107	0,490
FDNcp	210,74	222,44	174,60	177,72	196,38		16,42	0,101	0,828
CNF	368,16	398,80	334,76	334,94	359,17		28,47	0,151	0,547
NDT	557,84	629,64	516,56	464,70	542,19		42,92	0,060	0,130
Consumos (g/kg)									
MS	27,55	30,77	23,28	20,22	1	0,67	1,80	0,022	0,202
FDNcp	7,84	8,43	6,24	5,67	2	0,74	0,51	0,034	0,485

*significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. $^1\hat{Y}=29,8825-0,0886*L$. $^2\hat{Y}=8,3571-0,0262*L$.

3.2. Digestibilidade aparente dos nutrientes

A digestibilidade aparente de CNF não foi afetada ($P>0,05$) pelos diferentes níveis de inclusão de levedura seca inativa nas dietas. Contudo, observou-se efeito quadrático ($P<0,05$) de níveis de levedura sobre as digestibilidades aparentes de MS, MO, PB, EE e FDNcp, bem como para o teor de NDT (Tabela 4), estimando-se valores máximos de digestibilidade e de NDT de 79,30, 81,67, 80,33, 75,52, 63,57 e 80,87%, respectivamente, para os níveis de 43,96, 44,71, 44,07, 43,91, 43,27 e 48,06% de levedura seca inativa.

Tabela 4 - Valores médios dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) e carboidratos não fibrosos (CNF) e os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) em função dos níveis de substituição de farelo de soja por levedura seca inativa, equações de regressão (ER), coeficiente de determinação (R^2), erro padrão da média (EPM) e níveis descritivos de probabilidade (valor-P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q)

Itens	Levedura no concentrado (% na MS)				Média /ER	R^2	EPM	Valor-P	
	0	33	67	100				L	Q
MS	75,80	77,97	79,32	72,64	1	0,90	0,94	0,044	0,023
MO	78,08	80,35	81,75	75,28	2	0,90	0,92	0,041	0,022
PB	75,05	78,81	79,96	70,80	3	0,94	1,14	0,004	0,002
EE	68,09	74,51	73,96	62,92	4	0,99	1,54	0,001	0,0002
FDNcp	57,70	61,75	63,11	52,13	5	0,94	1,74	0,073	0,039
CNF	91,06	91,70	92,64	90,34	91,44		0,47	0,741	0,066
NDT	77,00	79,30	81,36	75,50	6	0,85	0,93	0,055	0,041

**significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. *significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

¹ $\hat{Y}=75,4298+0,175901*L-0,00200077*L^2$. ² $\hat{Y}=77,7258+0,176516*L-0,00197389*L^2$.

³ $\hat{Y}=74,6589+0,257384**L-0,00292012**L^2$. ⁴ $\hat{Y}=67,9099+0,346726**L-0,00394813**L^2$.

⁵ $\hat{Y}=57,2022+0,294263*L-0,00340050*L^2$. ⁶ $\hat{Y}=76,6063+0,177504*L-0,00184683*L^2$

3.3. Concentração de amônia e pH ruminal

Observou-se efeito de dietas e de tempo de coletas para a concentração de nitrogênio amoniacal no rúmen, cujos dados ajustaram-se ao modelo quadrático (Figura 1), estimando-se concentração máxima de nitrogênio amoniacal ruminal de 22,23 mg/dL, 2,28 horas após a alimentação.

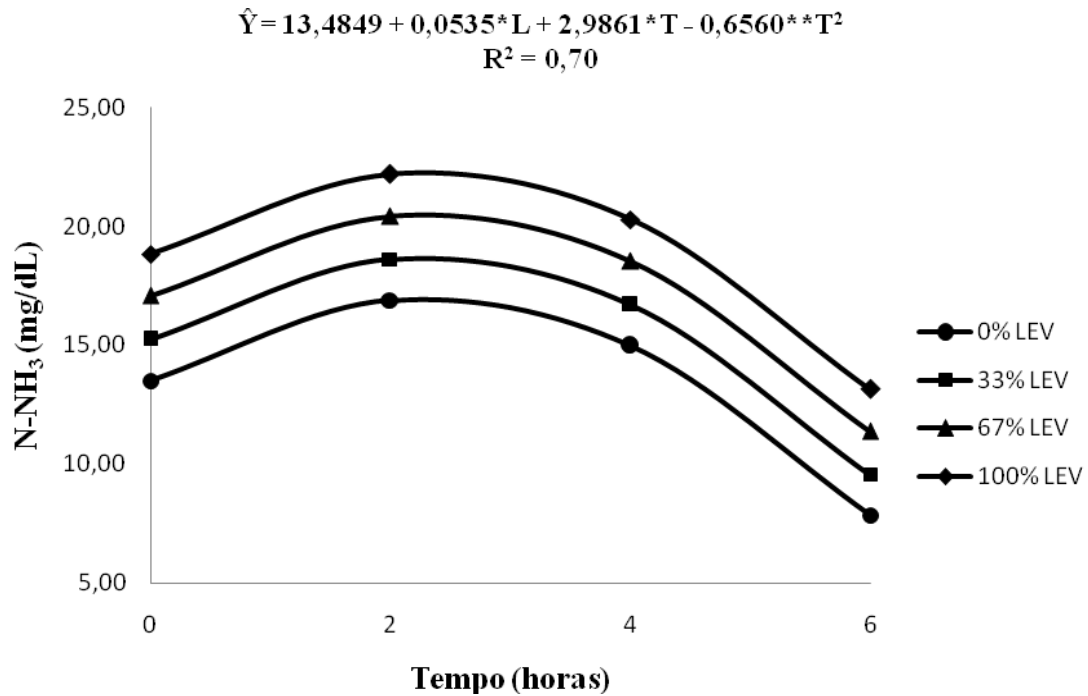


Figura 1 - Estimativas das concentrações de amônia do líquido ruminal em função dos tempos (T) de coleta, para cada nível de substituição do farelo de soja pela levedura seca inativa (L) no concentrado (**significativo a 1% e *significativo a 5% de probabilidade pelo teste F).

Não foi observado efeito ($P > 0,05$) de dietas para o pH ruminal, no entanto observou-se efeito de tempo de coletas, cujos dados ajustaram-se a um modelo quadrático (Figura 2), estimando-se valor mínimo de pH ruminal, 5,36 horas após a alimentação.

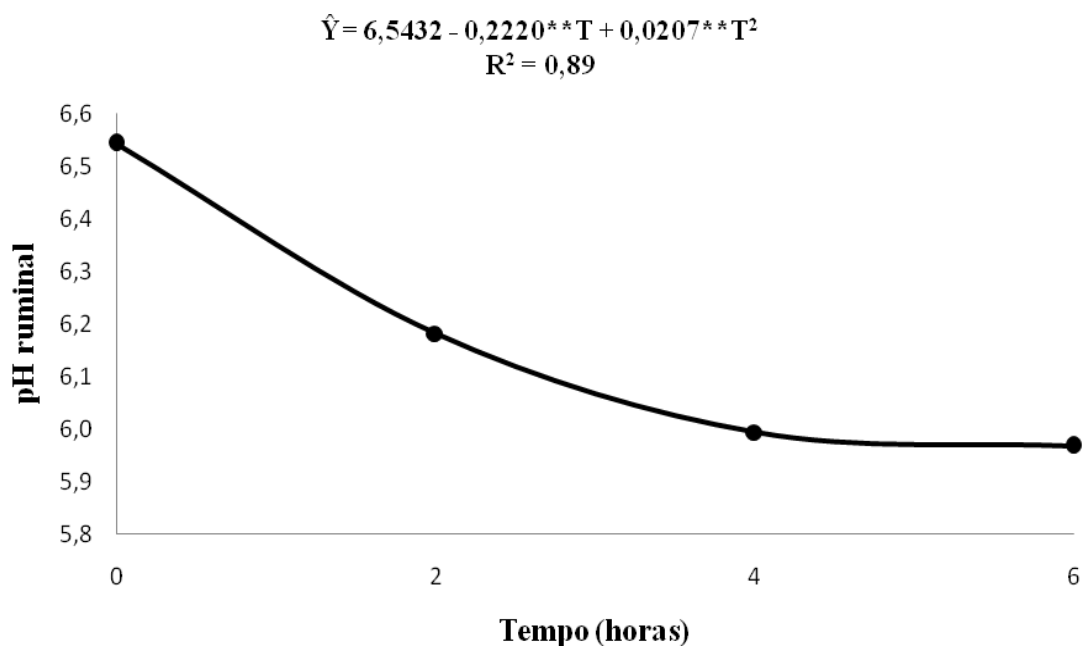


Figura 2 - Estimativas dos valores de pH em função dos tempos (T) de coleta (**significativo a 1% probabilidade pelo teste F).

3.4. Balanço de nitrogênio

A ingestão de nitrogênio (N), N fecal, N urinário, balanço N (g/dia) e a relação N retido/N ingerido (%), não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa, observando-se médias de 17,92, 4,22, 8,54 e 5,16 g/dia e 25,58%, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5 - Valores médios para N ingerido, N fecal, N urinário, balanço de N e a relação N retido/N ingerido em função dos níveis de substituição de farelo de soja por levedura seca inativa, médias, erro padrão da média (EPM) e níveis descritivos de probabilidade (valor-P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q)

Variáveis	Levedura no concentrado (% MS)				Média	EPM	Valor-P	
	0	33	67	100			L	Q
N ingerido (g/dia)	18,11	21,50	16,39	15,66	17,92	1,45	0,154	0,273
N fecal (g/dia)	4,62	4,55	3,23	4,49	4,22	0,42	0,533	0,296
N urinário (g/dia)	7,37	9,58	9,22	7,97	8,54	0,66	0,745	0,065
Balanço de N (g/dia)	6,12	7,37	3,94	3,20	5,16	0,84	0,091	0,521
N retido/ N ingerido (%)	30,25	34,50	22,46	15,11	25,58	3,74	0,375	0,068

4. Discussão

4.1. Consumo dos nutrientes

O decréscimo linear do consumo de MS (g/kg) com o aumento dos níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa pode ser explicado pelo fato da levedura seca possuir textura bastante fina, o que provavelmente dificultou a apreensão da ração pelo animal e, como constatado durante a condução do experimento, dietas que continham maiores níveis de levedura seca aderiam-se aos focinhos dos animais, prejudicando a ingestão. O decréscimo no consumo de FDNcp (g/kg) se deve provavelmente ao resultado encontrado para o consumo de MS e também pode estar relacionado ao menor teor deste nutriente nas dietas com maior participação de levedura seca (Tabela 2).

De acordo o NRC (2007), para cordeiros da categoria estudada, com ganho de 200 g/dia, o consumo de matéria seca deve ser de aproximadamente 1040 g/dia. O valor médio de 706 g/dia obtido neste estudo encontra-se abaixo do requerido. Isto se deve provavelmente ao fato dos cordeiros terem ganhando pouco peso durante o período experimental, média de 65 g/dia. Para ganho de 65 g/dia, o valor requerido de aproximadamente 338 g/dia de matéria seca é atendido.

Prado et al. (2000) avaliaram o consumo de matéria seca de novilhas em terminação recebendo dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica, e verificaram que o consumo de matéria seca diminuiu com a inclusão da levedura seca.

Aguiar et al. (2007) testaram níveis de até 30% de substituição de farelo de soja e milho por levedura seca e uréia em dietas de ovinos e não observaram diferenças para o consumo de MS e para os consumos da maioria dos nutrientes estudados.

4.2. Digestibilidade aparente dos nutrientes

Para Van Soest (1994), 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 fatores inerentes ao animal. Neste estudo, o efeito quadrático de levedura seca sobre os coeficientes de digestibilidade de MS, MO, PB, EE, FDN_{cp} e teores de NDT não era esperado, já que os tratamentos eram compostos por níveis crescentes de levedura seca inativa. Possivelmente a digestibilidade máxima obtida foi consequência do menor consumo observado nas dietas com maiores inclusões de levedura seca.

Freitas et al. (2011), em um estudo com caprinos alimentados com diferentes níveis de inclusão de levedura, também observaram efeito quadrático de níveis de levedura sobre as digestibilidades da MS, MO, PB, carboidratos totais e FDN, bem como, para o teor de NDT. No entanto, diferentemente dos resultados obtidos neste estudo, os valores de inclusão para máxima digestibilidade foram de em média 6% de levedura seca inativa.

Aguiar et al. (2007), em estudo com ovinos alimentados com rações contendo até 30% de levedura seca e uréia em substituição ao milho e farelo de soja, não observaram diferenças para as digestibilidades de PB, EE e FDN, porém, verificaram decréscimo linear para as digestibilidades de MS, MO e CNF, com o incremento do nível de levedura seca nas dietas.

Martins et al. (2000) avaliaram diferentes fontes protéicas (farelo de algodão e levedura seca) e fontes energéticas (milho e casca de mandioca) na alimentação de novilhas e observaram maiores coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da matéria orgânica naquelas dietas contendo levedura seca.

4.3. Concentração de amônia e pH ruminal

Os máximos valores de N-amoniaco foram verificados aproximadamente 2,28 horas após a alimentação. Diferentemente dos resultados encontrados neste estudo, Lima (2010) não observou diferença para os valores de N-amoniaco em caprinos alimentados com levedura seca inativa em substituição ao farelo de soja.

O nitrogênio amoniacal no rúmen é produto da degradação microbiana da proteína, da hidrólise de compostos da dieta ou endógenos que contenham nitrogênio não protéico e da degradação de células microbianas (Merchen, 1988). Devido à alta degradabilidade ruminal da proteína da levedura comparada a do farelo de soja (99% vs. 79% de PDR) (Marcondes et al., 2009), constatou-se no presente estudo que os maiores valores de levedura seca inativa em substituição ao farelo de soja propiciam maior produção de amônia.

A concentração de N-NH₃ é consequência do equilíbrio entre a sua produção, absorção e utilização pelos microrganismos. As concentrações máximas estimadas de amônia ruminal em todas as dietas encontram-se acima dos 5 mg/dL preconizados por Satter & Slyter (1974) como adequado para crescimento microbiano satisfatório.

Mehrez & Ørskov (1976) concluíram que a concentração mínima de amônia deve ser de 23 mg/dL para que ocorra máximo crescimento microbiano. Por outro lado, Leng (1990) sugeriu que para maximizar a digestão ruminal sob condições tropicais, a concentração de nitrogênio amoniacal ruminal deve ser superior a 10 mg/100 mL.

Observou-se efeito dos tempos de coleta sobre o pH ruminal e os dados ajustaram-se a um modelo quadrático, com valor mínimo de pH 5,36 horas após a alimentação. Lima (2010), testando níveis crescentes de levedura seca inativa em substituição ao farelo de soja em dietas de caprinos não observou diferenças entre os tratamentos para os valores de pH ruminal.

De acordo com Hoover (1986), valores de pH abaixo de 5,0 a 5,5 podem inibir o desenvolvimento dos microrganismos celulolíticos no rúmen, no presente estudo, o pH mínimo estimado às 5,36 horas após a alimentação foi de 5,95. Dessa forma, os valores de pH encontrados foram adequados para favorecer a atividades das bactérias fibrolíticas e a degradação da fibra.

4.4. Balanço de nitrogênio

A ausência de efeito de nível de levedura seca sobre a ingestão de N, cujo valor médio foi de 17,92 g/dia, se deve provavelmente ao consumo similar de MS entre as dietas, uma vez que as mesmas foram isonitrogenadas. De acordo com Hoffman et al. (2001), existe uma relação linear entre o consumo de N e as excreções, tanto nas fezes quanto na urina. Dessa forma, os valores encontrados neste estudo para as excreções fecal e urinária de N foram adequados.

O balanço de nitrogênio (BN) não foi afetado pelos diferentes níveis de levedura seca inativa nas dietas, obtendo-se valor médio de 5,16 g/dia de N retido pelos animais. É importante salientar que não foi verificado BN negativo para nenhuma das dietas, o que é indicativo de que o consumo de proteína atendeu às exigências protéicas dos animais.

O valor de 25,58% observado para a proporção do N retido em relação ao N ingerido deste trabalho encontra-se abaixo dos 38% encontrado por Freitas et al. (2011), em estudo com caprinos alimentados com diferentes níveis de substituição do farelo de soja pela levedura seca inativa.

5. Conclusões

A inclusão de levedura seca inativa em substituição ao farelo de soja em dietas de ovinos não altera o balanço de nitrogênio.

O nível médio de 45% de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa nas dietas proporciona máxima digestibilidade aparente dos nutrientes.

6. Literatura citada

AGUIAR, S.R.; FERREIRA, M.A; BATISTA, A.M.V. CARVALHO, F.F.R.; BISPO, S.V.; MONTEIRO, P.B.S. Desempenho de ovinos em confinamento, alimentados com níveis crescentes de levedura e uréia. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.29, n.4, p.411-416, 2007.

CHANEY, A.L.; MARBACH, E.P. Modified reagents for determination of urea and ammonia. **Clinical Chemistry**, v.8, p.130-132. 1962.

- COSTA, L. F. Leveduras na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, n.1, p.1-6, 2004.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.980-984, 2010.
- FREITAS, H.S.; ALCALDE, C.R.; LIMA, L.S.; ZEOULA, L.M.; COSTA, L.S.E.; LIMA, L.R. Digestibilidade total e balanço de nitrogênio em cabritos recebendo rações contendo levedura seca. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.33, n.3, p.281-286, 2011.
- GHIRALDINI, J.A.; ROSSEL, C.E.V.; Caracterização e qualidade de levedura desidratada para a alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DA LEVEDURA DESIDRATADA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1997, Campinas. **Anais...** Campinas, p.27-50, 1997.
- HOFFMAN, P.C.; ESSER, N.M.; BAUMAN, L.M. DENZINE, S.L.; ENGSTRON, M.; CHESTER-JONES, H. Short communication: Effect of dietary protein on growth and nitrogen balance of Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**. v.84, p.843-847, 2001.
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science** , v.69, n.10, p.2755-2766, 1986.
- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Reserve Review**, Bethesda v.3, n.3, p.277-303, 1990.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57,p.347-358, 1996.
- LIMA, L.S. **Produção de leite de cabra e fermentação ruminal, utilizando rações com levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*)**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2010. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 2010.
- MACHADO, P.F. Uso da levedura desidratada na alimentação de ruminantes. In: SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DA LEVEDURA DESIDRATADA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1997, Campinas. **Anais...** Campinas, p.11-128, 1997.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Brasil, 2011. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-de-acucar>> Acesso em 28/06/2011.

- MARCONDES, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; VALADARES, R.F.D.; SILVA, L.F.C.; FONSECA, M.A. Degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta de alimentos para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2247-2257, 2009
- MARTINS, A. S.; PRADO, I. N.; ZEOULA, L. M.; BRANCO, A. F.; NASCIMENTO, W. G. 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**, Viçosa, v.29, n.1, p.269-277, 2000.
- 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, Fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acríbia, 1988. p. 191-223.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85,n.6, p.1217-1240, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants**. Washington,D.C.: National Academy Press. 2007. 362 p.
- ORLANDINI, D. **Avaliação do uso dos recursos naturais de uma sub-bacia do Ribeirão São Bartolomeu com vista ao aumento da produção de água com qualidade**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 98p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- PRADO, I.N.; MARTINS, A.S.; ALCALDE, C.R.; ZEOULA, L.M.; MARQUES, J.A. 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.
- RESENDE, F.D.; SIGNORETTI, R.D.; COAN, R.M.; SIQUEIRA, G.R. Terminação de bovinos de corte com ênfase na utilização de volumosos conservados. In: **VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES**, Jaboticabal, SP, 2005. **Anais...** Jaboticabal:Unesp, 2005.
- SANTOS, G.D. Perspectivas brasileira e mundial da produção de leveduras. In: I CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE USO DA LEVEDURA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.1-4, 2009.
- SAS INSTITUTE INC. **Base SAS(r) 9.2 Procedures Guide**. Cary, NC:SAS Institute Inc., 2008. 1598p.

- 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, J. S.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. – Viçosa: UFV, 2002.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**, 2nd edition. Cornell University Press. United States of America. 1994. 476p.
- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, p.176-185, 1999.
- YAMADA, E.A.; ALVIM, I.D.; SANTUCCI, M.C.C.; SGARBIERI, V.C. 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.

Consumo, desempenho produtivo e qualidade da carne de ovinos recebendo dietas contendo diferentes níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa

Resumo – Avaliaram-se o consumo de nutrientes, o ganho de peso médio diário (GMD), o ganho médio diário de carcaça (GMDC), a conversão alimentar (CA), o rendimento de carcaça (RC) e a qualidade da carne de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de substituição (0, 33, 67 e 100%, na matéria seca) do farelo de soja por levedura seca inativa. As dietas consistiram de 60% de concentrado e 40% de silagem de milho (com base na MS) e foram formuladas para serem isonitrogenadas (15,5% PB, na MS). Foram utilizados 36 ovinos da raça Santa Inês, não castrados, com peso médio inicial de $20,2 \pm 0,5$ kg, distribuídos num delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e nove repetições. O experimento teve duração de 78 dias, dividido em três períodos de 21 dias, após 15 dias de adaptação. Os consumos de MS, MO, PB, EE, FDNcp, CNF e NDT não foram afetados pelos níveis de levedura seca inativa nas dietas ($P > 0,05$). O ganho médio diário, ganho médio diário de carcaça, rendimento de carcaça e a conversão alimentar não foram afetados ($P > 0,05$) pelos níveis de levedura seca inativa nas dietas. A espessura de gordura subcutânea reduziu linearmente ($P < 0,05$) com o incremento dos níveis de levedura seca inativa nas dietas. Observou-se efeito quadrático ($P < 0,01$) de levedura seca inativa sobre a temperatura inicial das carcaças, apresentando valor máximo de $37,26^{\circ}\text{C}$ ao nível de 48,35% de levedura seca. Os valores de amarelidez da carne ajustaram-se a um modelo quadrático ($P < 0,05$), estimando-se valor mínimo de 7,49, aos 63,29% de levedura seca. A luminosidade da carne reduziu linearmente ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de levedura seca inativa. Os teores de proteína bruta e cinzas da carne aumentaram linearmente ($P < 0,05$) e os teores de gordura intramuscular reduziram linearmente ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de levedura seca inativa nas dietas. As perdas por exsudatos e a maciez da carne dos animais não foram afetados ($P > 0,05$) pelos níveis de levedura seca inativa. Conclui-se que a levedura seca inativa influencia as características de qualidade da carcaça e da carne por reduzir, especialmente, a deposição da gordura de cobertura e intramuscular, no entanto, pode substituir até 100% do farelo de soja em dietas de ovinos sem afetar o desempenho animal.

Intake of nutrients, productive performance and meat quality in lambs fed diets containing different levels of substitution of soybean meal by inactive dry yeast

Abstract – It was evaluated intake of nutrients, average daily gain (ADG), carcass daily gain (CDG), feed conversion (FC), dressing percentage (DP) and meat quality in lambs fed diets containing different levels of substitution (0, 33, 67 and 100%, in dry matter basis) of soybean meal by inactive dry yeast. Diets consisted of 60% concentrate and 40% corn silage (in dry matter basis), formulated to be isonitrogenous (15.5% crude protein, in dry matter basis). The study included 36 Santa Ines lambs, not castrated, with initial live weight of $20,2 \pm 0,5$ kg, allocated in a randomized block design with four treatments and nine replications. The experiment lasted 78 days, divided in three periods of 21 days after 15 days of adaptation. DM, OM, CP, EE, NDFap, NFC and TDN intakes were not affected ($P > 0.05$) by inactive dry yeast levels. The average daily gain, carcass daily gain, dressing percentage and feed conversion were not affected ($P > 0.05$) by inactive dry yeast levels. The subcutaneous fat thickness decreased linearly ($P < 0.05$) with the increasing levels of yeast replacing the soybean meal in the diet. It was observed a quadratic effect ($P < 0.01$) of yeast on initial temperature of the carcasses showed the highest value of 37.26°C at 48.35% of yeast. It was observed a quadratic effect ($P < 0.05$) of yeast on yellowness of the meat, the minimum values were obtained at 63.29% of replacement of soybean meal by yeast in the diet. The lightness of the meat decreased linearly ($P < 0.05$) with increasing levels of dry yeast to replace soybean meal in diets. The crude protein and ash of meat increased linearly ($P < 0.05$) and the intramuscular fat content of meat decreased linearly ($P < 0.05$) with the increase of dry yeast in the diet. The exudates losses and tenderness of the meat of the animals were not affected by yeast levels ($P > 0.05$). It is concluded that the inactive dry yeast influenced the quality of carcass and meat to reduce, especially the deposition of fat thickness and intramuscular, however, can replace up to 100% of soybean meal in diets of lambs without affecting animal performance.

1. Introdução

O confinamento é um dos sistemas utilizados para o aumento da produtividade na criação de ovinos, com reflexos positivos sobre a qualidade da carcaça e a oferta de carne na entressafra. Esse sistema encurta o ciclo de produção e coloca no mercado carcaças de animais mais precoces e carne ovina de qualidade (Rodrigues et al., 2008). No entanto, a alimentação é responsável por grande parte dos custos neste sistema de produção e o êxito neste tipo de exploração está relacionado à disponibilidade e ao custo dos alimentos utilizados (Prado et al., 2000).

A indústria brasileira gera grande quantidade de subprodutos de origem animal e vegetal e o uso destes na alimentação animal pode ser uma boa alternativa na substituição de ingredientes convencionais, como o farelo de soja. A levedura seca inativa é um co-produto obtido no processo de fermentação alcoólica da cana-de-açúcar, podendo ter importância significativa na alimentação de ruminantes por apresentar elevados teores de proteína de alto valor biológico.

Dependendo das cepas utilizadas no processo de fermentação e das técnicas de extração, a levedura seca inativa pode apresentar até 42% de proteína bruta (Butolo, 2002), o que a torna um ingrediente com características de substituição a fontes protéicas convencionais. Sendo assim, para que a inclusão de levedura seca inativa seja feita na dieta de cordeiros como fonte protéica alternativa, são necessários estudos para a determinação do desempenho dos animais que consomem rações com esse ingrediente e da qualidade da carne desses animais.

A avaliação do desempenho animal é um critério básico adotado como resposta à qualidade de uma nova ração. O desempenho pode ser medido principalmente pelo ganho de peso, ganho de carcaça e rendimento de carcaça, e o consumo dos nutrientes pelos animais é o fator mais limitante para a determinação do desempenho animal, devido a alta correlação existente entre a produção animal e a ingestão de nutrientes que são necessários para suprir as exigências de manutenção e ganho.

As características de carcaça, qualidade da carne e a composição química dos tecidos musculares podem ser alterados conforme a dieta a que os animais estão submetidos (Lage, 2009). Portanto, é importante a utilização de alimentos alternativos que não irão interferir na qualidade dos produtos desejáveis pelo mercado consumidor.

A qualidade da carne tem feito parte de estudos cada vez mais objetivos, fundamentando-se em testes químicos e físicos, variando em função do segmento

observado (Silva Sobrinho et al., 2005). Entre os atributos de qualidade mais importantes da carne de ovinos, estão a cor, o sabor, a maciez e a suculência (Nassu, 2008).

Diante do exposto, objetivou-se com este estudo avaliar o consumo de nutrientes, o desempenho produtivo e a qualidade da carne de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com dietas contendo diferentes níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa.

2. Material e métodos

2.1. Local do experimento e condições climáticas

O experimento foi conduzido no Laboratório Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, de dezembro de 2009 a março de 2010. Viçosa está situada na Região da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, com altitude média de 649 m, latitude Sul de 20°45'14'' e longitude Oeste de 42° 52'54''. O clima é caracterizado por verões quentes e úmidos e invernos frios e secos, com precipitação média anual de 1200 mm e temperatura média anual em torno de 21°C (Orlandini, 2002).

2.2. Dietas experimentais

As dietas foram formuladas para serem isonitrogenadas (15,5% PB, na matéria seca). A relação volumoso:concentrado foi 40:60, na base da matéria seca, utilizando-se a silagem de milho como volumoso. As dietas constituíram-se de quatro níveis de substituição, no concentrado, do farelo de soja pela levedura seca inativa: 0, 33, 67 e 100%, na base da matéria seca.

A composição bromatológica dos concentrados e da silagem de milho está apresentada na Tabela 1 e a composição bromatológica e a proporção dos ingredientes nas dietas experimentais, na Tabela 2.

Tabela 1 - Composição químico-bromatológica da silagem de milho e dos concentrados, na base da matéria seca.

Item	Silagem de Milho	Concentrados (%) ¹			
		0	33	67	100 ¹
Matéria seca	24,89	83,98	84,95	85,90	85,24
Matéria orgânica	94,20	96,28	95,88	96,13	96,32
Proteína bruta	5,64	21,67	22,13	21,97	22,11
Extrato etéreo	2,64	1,98	1,79	1,81	1,71
FDNcp ²	52,21	11,06	11,57	10,90	10,28
FDA ³	33,25	3,80	3,68	3,02	2,52
Lignina	5,59	0,71	0,60	0,39	0,37
Matéria mineral	5,80	3,72	4,12	3,87	3,68
CNF ⁴	33,71	62,62	61,75	63,12	64,20

¹Nível de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa;

²FDNcp: fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; ³FDA: fibra insolúvel em detergente ácido; ⁴Carboidratos não fibrosos.

Tabela 2 - Composição químico-bromatológica e proporção dos ingredientes nas dietas experimentais, expressa na base da matéria seca

Ingredientes	Dietas experimentais (%) ¹			
	0	33	67	100
Silagem de milho	40,00	40,00	40,00	40,00
Grão de milho moído	43,00	43,00	43,00	43,08
Farelo de soja	14,60	9,73	4,87	-
Levedura seca	-	4,87	9,73	14,60
Uréia/SA ²	0,70	0,91	1,11	1,32
Farelo de trigo	0,70	0,49	0,29	-
Mistura Mineral ³	1,00	1,00	1,00	1,00
Composição químico-bromatológica das dietas				
Matéria seca	60,34	60,93	61,50	61,10
Matéria orgânica	95,45	95,21	95,36	95,47
Proteína bruta	15,26	15,53	15,44	15,52
Extrato etéreo	2,24	2,13	2,14	2,08
FDNcp ⁴	27,52	27,83	27,42	27,05
FDA ⁵	15,58	15,51	15,11	14,81
Lignina	2,66	2,60	2,47	2,46
Matéria mineral	4,55	4,79	4,64	4,53
CNF ⁶	51,06	50,53	51,36	52,00

¹Nível de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa; ²Uréia e sulfato de amônio na proporção de 9:1; ³Composição por kg de produto: Zinco (600mg), Sódio (78g), Manganês (200mg), Cobalto (1,8mg), Ferro (300mg), Cobre (35mg), Enxofre (31g), Selênio (1,5mg), Magnésio (4g), Iodo (8mg), Cromo (3,5mg), Molibdênio (45mg), Cálcio (30g), Flúor (210mg), Fósforo (21g); ⁴Fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; ⁵Fibra insolúvel em detergente ácido; ⁶Carboidratos não fibrosos

2.3. Animais, manejo, mensurações e coletas das amostras

Foram utilizados 36 ovinos da raça Santa Inês, não castrados, com peso médio inicial de 20,2±0,5 kg, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e nove repetições. O peso inicial dos animais foi utilizado como critério de blocagem.

No início do experimento os animais foram vermifugados, pesados e alojados em gaiolas individuais, suspensas, providas de comedouros e bebedouros individuais, dispostas em área coberta.

O experimento teve duração de 78 dias, divididos em três períodos experimentais de 21 dias, após 15 dias de período de adaptação. Foram abatidos quatro animais

referência, ao final do período de adaptação, para estimativa do peso de carcaça inicial do lote dos animais confinados.

A pesagem dos animais foi realizada no final do período de adaptação, após 16 horas de jejum de sólidos, e foi repetida a cada 21 dias, sendo estas realizadas sem jejum prévio. A última pesagem dos animais foi realizada com jejum prévio de 16 horas.

A alimentação foi fornecida em duas refeições diárias, às 8:00h e às 16:00h e as sobras foram pesadas diariamente para regular a quantidade de alimento de forma a obter 10% de sobras e mensurar o consumo diário dos animais. As sobras foram amostradas, acondicionadas em sacos identificados e armazenadas em freezer a -18°C para posteriores análises. A silagem foi amostrada três vezes por semana e os concentrados fornecidos amostrados uma vez por semana.

Ao final do período experimental, as amostras de alimentos fornecidos e sobras foram descongeladas em temperatura ambiente e homogeneizadas para a obtenção de amostra composta de sobras e alimentos fornecidos, sendo submetidas a pré-secagem a 60°C, por 72 h, moídas em moinho de faca tipo “Willey”, com peneira de 1 mm e armazenadas para a realização de posteriores análises laboratoriais.

Ao final do período experimental, todos os animais foram abatidos. As carcaças foram refrigeradas a 4°C durante 24 horas, após o resfriamento, a meia carcaça esquerda de cada animal foi seccionada entre a 12ª e 13ª costelas, para avaliação da área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea.

O músculo *Longissimus dorsi*, situado na meia carcaça esquerda, foi totalmente retirado, sendo separadas as devidas amostras para realização das análises de força de cisalhamento, perdas por descongelamento e cozimento e composição química. As amostras foram pesadas, embaladas em saco plástico, identificadas e armazenadas em freezer a -18°C.

2.4. Análises químico-bromatológicas

Nas amostras processadas foram feitas análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), nitrogênio (N) total, extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) e carboidratos não fibrosos (CNF). As análises de MS, MM, PB e EE foram feitas conforme descrito por Silva & Queiroz

(2002), e a FDN segundo técnica de Mertens (2002) e as correções para cinzas e proteínas segundo Mertens (2002) e Licitra et al. (1996), respectivamente.

Os CNF foram calculados pela equação preconizada por Detmann & Valadares Filho (2010): $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da uréia} + \% \text{ de uréia}) + \%FDNcp + \%EE + \%MM]$.

O rendimento de carcaça (RC%) foi calculado pela razão percentual entre o peso da carcaça quente (PCQ) e o peso vivo final (PVF) em jejum. O ganho médio diário de carcaça (GMDC) foi calculado através da equação: $GMDC \text{ (kg/dia)} = [(PVF \times (RC\%/100) - (PVI \times (RCR\%/100))]/n$, em que PVF, PVI, RC, RCR e n significam, respectivamente, peso vivo final após jejum (kg), peso vivo inicial após jejum (kg), rendimento de carcaça obtido após abate dos animais ao final do experimento, rendimento de carcaça relativo aos animais do abate referência e o número de dias de avaliação.

Para se mensurar a AOL, colocou-se sobre a superfície da referida seção uma película transparente, de plástico, na qual se desenhou o contorno do músculo com caneta. Em seguida, foi feita uma cópia da película transparente, em papel com área e peso conhecido. Recortou-se o contorno que estava no referido papel e pesou-se em balança de precisão para se obter a área da seção transversal do músculo, sendo: $AOL = (\text{peso amostra} \times \text{área papel} / \text{peso papel})$.

As medidas de pH da carcaça foram tomadas após o abate e esfola dos animais (pH inicial) e após 24 horas de refrigeração (pH final), utilizando-se peagâmetro com eletrodo de penetração, introduzindo-o em um corte de 2 a 4 cm de profundidade, feito no músculo *Longissimus dorsi*, na carcaça esquerda.

Os índices de coloração foram determinados pelo sistema CIELab (L^* = luminosidade, a^* = teor de vermelho e b^* = teor de amarelo) em colorímetro portátil calibrado com ângulo de observação de 10°, iluminante A e sem filtro UV. A partir dos índices a^* e b^* foi calculada a saturação $c^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ de cor. Estes parâmetros foram obtidos a partir da média de seis leituras consecutivas tomadas em diferentes pontos de bifes de 2,5 cm de espessura retirado do músculo *Longissimus dorsi* descongelados sob refrigeração (-5°C) e oxigenados por 30 minutos à temperatura ambiente antes das leituras.

Para realizar as análises de força de cisalhamento, um bife de 2,54 cm de espessura foi retirado do músculo *Longissimus dorsi*, sendo assado em forno pré-aquecido (180°C), monitorando sua temperatura interna, com o auxílio de um

termômetro. Após atingir a temperatura interna de 71°C, as amostras foram retiradas do forno e resfriadas em geladeira durante a noite à temperatura de 2 a 5°C. De cada bife foram retirados cinco cilindros homogêneos, de 1,27 cm de diâmetro, de forma paralela à orientação das fibras musculares, evitando-se tecido conectivo e gorduras, utilizando-se um amostrador de aço inox devidamente afiado. As amostras cilíndricas foram cisalhadas perpendicularmente à orientação das fibras musculares, utilizando-se aparelho Warner-Bratzler.

As perdas por descongelamento foram obtidas através da pesagem do bife congelado, que em seguida passou por um processo de descongelamento em geladeira por uma noite, à temperatura de 5°C. Após o descongelamento, os bifes foram pesados novamente, obtendo-se, por meio da relação entre bife congelado e descongelado, as porcentagens de perdas por descongelamento. Os bifes descongelados foram assados em forno pré-aquecido e sua temperatura interna foi medida, sendo monitorada com o auxílio de um termômetro. Quando atingiu 71°C, os bifes foram retirados do forno e pesados novamente para se obter a porcentagem de perdas por cocção, que foi dada pela relação entre o bife descongelado e o bife assado. A porcentagem de perdas totais foi obtida por meio da relação entre o bife congelado e o bife assado.

A análise de composição químico-bromatológica foi realizada para se obter os teores de umidade, proteína bruta, extrato etéreo e cinzas do músculo *Longissimus dorsi*. As amostras de carne foram liofilizadas por um período de 72 horas. A pesagem das amostras foi realizada antes e após a liofilização para determinação do teor de umidade. Os teores de proteína bruta, cinzas e extrato etéreo foram determinados segundo os protocolos da AOAC (1995).

2.5. Análises estatísticas

Os dados foram avaliados por meio de análises de variância e regressão, usando o procedimento GLM do SAS (2008). Foram testados tanto modelos lineares como quadráticos ao nível de 5% de significância.

3. Resultados

3.1. Consumo dos nutrientes

Os níveis de inclusão de levedura seca nas dietas não afetaram ($P>0,05$) os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT), com médias de 950, 908, 151, 18, 256, 493 e 744 g/dia, respectivamente (Tabela 3).

O consumo de MS e FDNcp, expressos em g/kg também não foram afetados ($P>0,05$) pelos níveis de levedura seca, com médias de 35,6 e 9,6 g/kg, respectivamente.

Tabela 3 - Valores médios para os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em função dos níveis de substituição de farelo de soja por levedura seca inativa, médias, erro padrão da média (EPM) e níveis descritivos de probabilidade (valor-P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q)

Itens	Levedura no concentrado (% na MS)				Média	EPM	Valor-P	
	0	33	67	100			L	Q
	Consumo (g/dia)							
MS	1009,21	897,09	1002,05	892,14	950,12	30,76	0,289	0,943
MO	965,68	856,29	957,68	853,29	908,24	29,47	0,289	0,919
PB	156,88	146,00	156,51	144,31	150,93	4,74	0,471	0,961
EE	19,04	16,70	18,53	17,93	18,05	0,60	0,773	0,345
FDNcp	273,11	252,30	266,56	231,50	255,87	8,35	0,078	0,629
CNF	523,77	449,61	526,92	472,20	493,13	16,61	0,549	0,677
NDT	777,09	711,39	815,27	673,57	744,33	24,69	0,211	0,489
	Consumo (g/kg)							
MS	35,86	33,81	37,49	35,16	35,58	0,63	0,752	0,953
FDNcp	9,74	9,52	9,95	9,14	9,59	0,17	0,353	0,421

3.2. Desempenho produtivo

O ganho médio diário, ganho médio diário de carcaça, rendimento de carcaça e conversão alimentar não foram afetados ($P>0,05$) pelos níveis de levedura seca inativa nas dietas, verificando-se valores médios de 203g/dia, 88 g/dia, 44% e 4,74, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores médios para o ganho médio diário (GMD), ganho médio diário de carcaça (GMDC), rendimento de carcaça (RC) e conversão alimentar (CA) em função dos níveis de substituição de farelo de soja por levedura seca inativa, médias, erro padrão da média (EPM) e níveis descritivos de probabilidade (valor-P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q)

Item	Levedura no concentrado (%)				Média	EPM	Valor-P	
	0	33	67	100			L	Q
GMD (g/dia)	199,70	197,09	225,40	191,18	203,34	7,27	0,996	0,283
GMDC (g/dia)	87,46	82,86	97,89	84,26	88,12	3,72	0,877	0,537
RC (%)	44,00	43,22	43,93	44,35	43,88	0,29	0,418	0,250
CA	5,14	4,54	4,54	4,75	4,74	0,11	0,266	0,072

3.3. Característica da carcaça e qualidade da carne

Não houve influência de nível de levedura seca inativa ($P>0,05$) sobre a área de olho de lombo (AOL) (cm^2), relação AOL/10kg de carcaça, pH 45 minutos, pH 24 horas e temperatura final da carcaça, verificando-se valores médios de 10,40 cm^2 , 7,32, 7,14, 5,84 e 0,80, respectivamente (Tabela 5).

A espessura de gordura subcutânea (EGS) reduziu linearmente ($P<0,05$) com o incremento dos níveis de levedura seca inativa nas dietas e observou-se efeito quadrático ($P<0,01$) de levedura seca inativa sobre a temperatura inicial das carcaças, apresentando valor máximo de 37,26°C ao nível de 48,35% de levedura seca.

Tabela 5 - Características da carcaça de ovinos em função dos níveis de substituição de farelo de soja por levedura seca inativa, equações de regressão (ER), coeficiente de determinação (r^2/R^2), erro padrão da média (EPM) e níveis descritivos de probabilidade (valor-P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q)

Variáveis	Levedura no concentrado (% na MS)				Média/ER	r^2/R^2	EPM	Valor-P	
	0	33	67	100				L	Q
EGS (mm)	2,58	1,44	1,56	1,57	1	0,46	0,14	0,035	0,044
AOL (cm ²)	10,00	10,40	10,70	10,50	10,40		0,31	0,601	0,616
AOL/10kg	6,72	7,48	7,51	7,56	7,32		0,14	0,076	0,278
pH 45min	7,16	7,14	7,11	7,13	7,14		0,02	0,519	0,617
pH 24h	5,86	5,84	5,78	5,86	5,84		0,02	0,613	0,116
T° inicial	35,60	36,80	37,20	32,20	2	0,94	0,24	0,568	0,001
T° final	0,96	0,67	0,86	0,72	0,80		0,09	0,483	0,667

**significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. *significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

EGS: espessura de gordura subcutânea; AOL: área de olho de lombo; AOL/10kg: área de olho de lombo por 10 kg de carcaça fria; pH 45 min: pH 45 minutos; pH 24h: pH 24 horas; T° inicial: temperatura inicial; T° final: temperatura final.

$${}^1\hat{Y}=2,19623-0,00818*L. {}^2\hat{Y}=35,52783+0,07168**L-0,0007413**L^2.$$

Os índices a^* (vermelhidão), c^* (saturação) e razão a^*/b^* (vermelhidão/amarelidez), não foram afetados ($P>0,05$) pelos níveis de levedura seca inativa nas dietas, verificando-se valores médios de 18,10, 19,73 e 2,35, respectivamente (Tabela 6). O valor L^* (luminosidade) reduziu linearmente ($P<0,05$) com o aumento dos níveis de levedura seca inativa, enquanto os valores de b^* (amarelidez) ajustaram-se a um modelo quadrático ($P<0,05$), estimando-se valor mínimo de 7,49, aos 63,29% de levedura seca.

Tabela 6 - Caracterização da cor da carne de ovinos em função dos níveis de substituição de farelo de soja por levedura seca inativa, equações de regressão (ER), coeficiente de determinação (r^2/R^2), erro padrão da média (EPM) e níveis descritivos de probabilidade (valor-P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q)

Variáveis	Levedura no concentrado (% na MS)				Média/ER	r^2/R^2	EPM	Valor-P	
	0	33	67	100				L	Q
L*	42,0	41,9	40,8	40,4	1	0,89	0,32	0,035	0,772
a*	18,3	18,0	17,7	18,4	18,10		0,18	0,913	0,249
b*	8,13	7,72	7,42	7,74	2	0,94	0,09	0,081	0,042
c*	20,0	19,6	19,3	20,0	19,73		0,18	0,817	0,147
a*/b*	2,25	2,34	2,40	2,39	2,35		0,03	0,095	0,357

*significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

L*: luminosidade; a*: vermelhidão; b*: amareldez; c*: saturação; a*/b*: razão vermelhidão/amareldez.

$^1\hat{Y}=42,21454-0,01752*L$. $^2\hat{Y}=8,16312-0,02113*L+0,00016692*L^2$.

Os teores de umidade da carne não diferiram ($P>0,05$) entre as dietas, verificando-se valor médio de 74,88. No entanto, os teores de proteína bruta e cinzas da carne aumentaram linearmente ($P<0,05$) e os teores de gordura intramuscular reduziram linearmente ($P<0,05$) com o aumento dos níveis de levedura seca inativa nas dietas (Tabela 7).

Tabela 7 - Composição química da carne de ovinos em função dos níveis de substituição de farelo de soja por levedura seca inativa, equações de regressão (ER), coeficiente de determinação (r^2), erro padrão da média (EPM) e níveis descritivos de probabilidade (valor-P) para os efeitos de ordem linear (L) e quadrática (Q)

Itens	Levedura no concentrado (% na MS)				Média/ER	r^2	EPM	Valor-P	
	0	33	67	100				L	Q
UM (%)	74,71	75,02	75,00	74,79	74,88		0,21	0,916	0,429
PB (%)	19,53	19,85	19,82	20,46	1	0,81	0,15	0,024	0,518
GI (%)	3,91	2,92	2,94	2,85	2	0,52	0,15	0,014	0,056
CZ (%)	1,16	1,15	1,18	1,19	3	0,61	0,01	0,049	0,956

*significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

UM: Umidade; PB: Proteína bruta; GI: Gordura intramuscular; CZ: Cinzas

$^1\hat{Y}=19,50192+0,00811*L$. $^2\hat{Y}=3,55720-0,00845*L$. $^3\hat{Y}=1,15343+0,00047784*L$.

Os diferentes níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa não afetaram ($P>0,05$) a força de cisalhamento e as perdas por descongelamento, por cocção e perdas totais, verificando-se valores médios de 3,89 kgf/cm² e 2,90, 35,31 e 38,22%, respectivamente (Tabela 8).

Tabela 8 - Força de cisalhamento e perdas por exsudados da carne em função dos níveis de substituição de farelo de soja por levedura seca inativa, médias e erro padrão da média (EPM)

Variáveis	Levedura no concentrado (%MS)				Média	EPM	Valor-P	
	0	33	67	100			L	Q
Perdas por descongelamento (%)	2,74	3,05	2,97	2,85	2,90	0,26	0,921	0,669
Perdas por cocção (%)	34,81	34,65	36,86	34,93	35,31	0,56	0,916	0,318
Perdas totais (%)	37,77	38,59	39,50	37,03	38,22	0,67	0,898	0,305
Força de cisalhamento (kgf/cm ²)	3,74	3,67	4,15	3,98	3,89	0,14	0,303	0,655

4. Discussão

4.1. Consumo dos nutrientes

A ausência de efeito da levedura seca inativa sobre o consumo dos nutrientes se deve provavelmente à ingestão similar de MS entre as dietas e a composição químico-bromatológica das mesmas, possivelmente o teor de FDNi nas dietas tenham sido os mesmos. Esse resultado é interessante, pois a substituição de um ingrediente convencional de alto custo, como o farelo de soja, por um co-produto, como a levedura seca inativa, mostra a possibilidade do uso de novos ingredientes nas dietas de ruminantes. Assim, a decisão por um ou por outro será baseada no custo e na disponibilidade no mercado.

De acordo com o NRC (2007), o consumo de matéria seca para animais da categoria estudada, para ganhos de 200 g/dia é de 830 g/dia. O valor médio de 949 g/dia, encontrado neste estudo atende à exigência dos animais.

Os resultados do presente estudo se assemelham aos observados por Aguiar et al. (2007), que testaram níveis de inclusão de levedura (0, 10, 20 e 30%) em substituição ao farelo de soja e o milho em dietas de ovinos e não encontraram efeito desses níveis

sobre os consumos de MS (%PV) e MS, MO, PB e EE (g/dia). No entanto, os autores verificaram decréscimo linear no consumo de CNF, com a adição de levedura seca nas dietas.

Freitas et al. (2011), em trabalho com caprinos alimentados com levedura seca inativa em substituição ao farelo de soja, também não observaram diferença para o consumo de MS, no entanto, diferentemente dos resultados encontrados no atual estudo, os autores observaram efeito quadrático de levedura sobre os consumos de MO, PB, EE e FDN.

Em estudo com diferentes fontes energéticas (milho moído ou casca de mandioca) e fontes protéicas (farelo de algodão ou levedura) realizado com novilhas, Prado et al. (2000) não observaram diferenças na ingestão de MS e MO entre as fontes protéicas dentro da fonte energética milho moído.

4.2. Desempenho produtivo

Segundo Mertens (1994), o desempenho animal é função direta do consumo de MS, devido ao maior ou menor fornecimento de nutrientes. Portanto, o ganho médio diário (GMD) e o ganho médio diário de carcaça (GMDC) similares entre as dietas refletem o consumo de MS semelhante entre as mesmas. Diante desses resultados, pode-se deduzir que a levedura seca inativa pode substituir o farelo de soja em dietas de ovinos, na fase de terminação.

O GMDC é uma característica utilizada como fator de grande importância para os produtores de gado de corte, devido ao fato da remuneração feita pelo frigorífico ao produtor ser baseada no peso da carcaça quente. O GMD e o GMDC encontrados neste estudo estão próximos aos 217 e 111g/dia observados por Silva (2010), para as respectivas variáveis, em ensaios com cordeiros recebendo dietas com níveis de PB variando de 14,25 a 18%.

Aguiar et al. (2007), em estudo com ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de substituição de levedura seca por farelo de soja, observaram redução do ganho de peso à medida que se incluíam levedura na dieta.

O rendimento de carcaça médio de 44%, obtido no presente estudo assemelha-se àqueles encontrados por Silva (2010) e Louvandini et al. (2007), em estudos com cordeiros, cujos valores médios foram 45 e 46%, respectivamente. Por outro lado,

Aguiar et al. (2007) observaram efeito linear decrescente para o rendimento de carcaça com a inclusão de levedura seca inativa na dieta de ovinos, em substituição ao farelo de soja.

Com relação à conversão alimentar (CA), o valor médio de 4,74 obtido neste estudo foi melhor do que os valores obtidos por Aguiar et al. (2007), que observaram aumento linear da conversão alimentar a medida que se incluiu levedura seca inativa nas dietas, os autores observaram valores de CA variando de 11,51 a 19,22.

4.3. Características da carcaça e qualidade da carne

O decréscimo linear na espessura de gordura subcutânea (EGS) com o aumento dos níveis de levedura nas dietas se deve provavelmente ao fato do maior acúmulo de gordura de cobertura estar relacionado ao maior consumo de energia pelos animais que receberam maiores níveis de farelo de soja, haja vista que na dieta com 0% de levedura, as carcaças apresentaram média de 2,58 mm de EGS, que apesar de elevado, ainda está abaixo dos 3 mm, importante para evitar o encurtamento pelo frio das fibras musculares durante o rápido resfriamento na câmara (Felício, 1993).

Assim, maiores níveis de levedura seca, somado aos maiores níveis de uréia na composição da dieta, podem ter causado certo desequilíbrio no sinergismo energia e proteína (Paulino et al, 2003), faltando energia para deposição de gordura na carcaça; o oposto ocorreu quando se forneceu uma fonte proteína de menor degradabilidade no rúmen, como o farelo de soja (99% vs. 79% de PDR) (Marcondes et al., 2009), favorecendo a deposição de gordura pelo maior aporte energético.

As leveduras são ricas em aminoácidos essenciais como lisina, treonina, leucina e valina (Vananuvat & Kinsella, 1975), sendo os dois últimos considerados aminoácidos musculares, ou seja, importantes para o crescimento muscular. A relação AOL/10kg de carcaça, apesar de não significativa ($P>0,05$), aumentou à medida que se incrementou a proporção de levedura seca nas dietas. Pode-se inferir que o aumento da proporção de levedura em substituição ao farelo de soja na composição da dieta favoreceu a musculabilidade da carcaça. Em contrapartida, reduziu a EGS na carcaça como supracitado.

Os fatores que definem as características organolépticas da carne como a capacidade de retenção de água estão diretamente relacionados aos parâmetros de pH e

temperaturas finais da carcaça, assim como, a velocidade com que estes parâmetros variaram durante o período *post mortem*, quando ocorre a transformação do músculo em carne. O valor de pH final do músculo na carcaça deve estar entre 5,5 a 5,8, contudo, estes valores podem variar em função do sistema de produção e nutrição, mas principalmente, ao estresse no manejo pré-abate, que colabora com a depleção dos depósitos de glicogênio muscular antes do abate. Neste trabalho, os valores para pH final das carcaças mantiveram-se dentro dos limites aceitáveis para comercialização, independente dos níveis de levedura.

A temperatura inicial das carcaças apresentou comportamento quadrático ($P < 0,01$), com valor máximo no nível de 48,35% de substituição do farelo de soja por levedura seca, no entanto, a temperatura final não foi afetada pelos níveis de levedura seca. Pode-se sugerir que a temperatura inicial não fornece parâmetros confiáveis, pois apresentam considerável variação no momento do abate, principalmente em ovinos devido às carcaças serem pequenas e mais sujeitas a oscilações de temperatura logo após o abate.

Com relação aos parâmetros de coloração, todos os dados coletados para o espaço L^* indicam luminosidade com tendência para o branco (+), nas coordenadas de a^* tendência para o vermelho (+) e b^* tendência para o amarelo (+), índices que caracterizam a aparência visual atrativa ao consumidor.

Os valores de L^* foram superiores à faixa considerada ideal, que é de 31,36 a 38,00 (Souza et al., 2001), resultando em carne classificada como clara. Isto pode ser explicado pelo fato dos animais terem sido abatidos muito jovens.

O valor médio de 18,10 para índice a^* está próximo à faixa considerada ideal (12,27 a 18,01), proposta por Souza et al. (2001) para carne de ovinos. O índice b^* indica a amarelidade da carne, sendo descritos valores de 3,34 a 5,65 como ideais para carne ovina (Souza et al., 2001). Os valores obtidos no presente estudo estão acima dessa faixa, sendo a carne caracterizada como amarela. Os valores de b^* ajustaram-se de forma quadrática, com valor mínimo para o nível de 63,29% de levedura. Alguns autores relacionam b^* com a gordura intramuscular e neste estudo, observou-se que as dietas com menor proporção de levedura seca em substituição ao farelo de soja, apresentaram menor teor de gordura intramuscular e menor espessura de gordura subcutânea.

A razão entre os índices de vermelhidão e amarelidade (a^*/b^*) serve para determinar o estado químico geral da mioglobina, ou seja, estimar indiretamente os

teores de oximioglobina (cor vermelho-cereja brilhante) e metamioglobina (estado oxidado, cor vermelho-marrom) (Mancini & Hunt, 2005). Logo, valores da razão mais próximos de 1 indicam maior conteúdo de oximioglobina, enquanto que valores próximos de 0 indicam maior conteúdo de metamioglobina, o que é indesejável. Nesse estudo, a relação a^*/b^* aumentou linearmente com o incremento de levedura seca. No geral, os valores podem ser considerados altos, podendo indicar superioridade quanto ao aspecto visual, além de estar associada a elevados índices de a^* .

Os teores de umidade, proteína bruta e cinzas da carne encontraram-se próximos dos valores médios registrados para a carne ovina. De acordo com Prata (1999), a carne ovina apresenta valores médios de 75% de umidade, 19% de proteína bruta, 4% de gordura e 1% de matéria mineral. Os teores de proteína bruta e cinzas da carne no presente trabalho aumentaram com os níveis de levedura seca nas dietas ($P < 0,05$). Maior teor de proteína bruta pode estar relacionado a composição da dieta, com menor energia disponível para eficiente sinergia com a proteína da dieta, resultando em redução da gordura intramuscular e conseqüentemente, maior deposição de tecido protéico.

O aumento dos teores de cinzas com o aumento dos níveis de levedura pode ser explicado pelo valor nutritivo das leveduras, o qual é dado, não somente pela composição aminoacídica, mas especialmente pela fração mineral, sendo rica em cálcio (Fazano, 1986), potássio, ferro e zinco (Machado, 1983).

O decréscimo na gordura intramuscular com o aumento dos níveis de levedura na dieta, assim como a espessura de gordura subcutânea, se deve provavelmente ao fato do maior acúmulo de gordura intramuscular estar relacionado ao maior consumo de energia pelos animais que receberam dietas com níveis mais elevados de farelo de soja. As relação proteína bruta:gordura intramuscular da carne corroboram com a relação músculo:gordura da carcaça no presente estudo.

O pH e a temperatura da carcaça são importantes para estabelecer a intensidade das contrações musculares durante o *rigor mortis*. Quanto mais intensa for a queda de temperatura durante o resfriamento, maior será o encurtamento do sarcômero e, por conseguinte, menor a maciez e maior a perda de água na carcaça. A intensidade desta contração reflete maior ou menor maciez da carne, portanto, é de extrema importância a sincronização correta da queda do pH e da temperatura na carcaça (Cesar & Souza, 2007).

As perdas totais foram elevadas neste estudo, apresentando média de 38,22%. Silva Sobrinho et al. (2005) trabalhando com características da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate encontraram resultado semelhante ao deste trabalho, com média de 38,41%. Além de prejudicar a imagem do produto frente às percepções dos consumidores durante a estocagem da carne, as perdas por descongelamento podem reduzir a suculência e maciez da carne, entretanto, estas conseqüências não repercutiram na força de cisalhamento de carne, que apresentou média de 3,88 kgf/cm², dentro do limite aceitável de 4,63 kgf/cm², caracterizando a carne ovina como macia (Zapata et al, 2000).

5. Conclusões

A levedura seca inativa influencia as características de qualidade da carcaça e da carne por reduzir, especialmente, a deposição da gordura de cobertura e intramuscular, no entanto, pode substituir até 100% do farelo de soja em dietas de ovinos sem afetar o desempenho animal.

6. Literatura citada

AGUIAR, S.R.; FERREIRA, M.A; BATISTA, A.M.V. CARVALHO, F.F.R.; BISPO, S.V.; MONTEIRO, P.B.S. Desempenho de ovinos em confinamento, alimentados com níveis crescentes de levedura e uréia. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.29, n.4, p.411-416, 2007.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15 ed. Arlington, 1995.

BUTOLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. CBNA, Campinas, SP. 2002. 180p.

CESAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas: Obtenção - Avaliação - Classificação**. 1.ed. Uberaba: Agropecuária Tropical, 2007. 147p.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.980-984, 2010.

- FAZANO, A.R.T. **Digestibilidade e valor biológico da proteína da levedura seca (*Saccharomyces* sp) e do farelo de soja para coelhos.** Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 1986. 64p. (Dissertação de Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1986.
- FELÍCIO, P.E. Fatores ante e post-mortem que influenciam na qualidade da carne vermelha. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1993, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993, p.2-10.
- FREITAS, H.S.; ALCALDE, C.R.; LIMA, L.S.; ZEOULA, L.M.; COSTA, L.S.E.; LIMA, L.R. Digestibilidade total e balanço de nitrogênio em cabritos recebendo rações contendo levedura seca. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.33, n.3, p.281-286, 2011.
- LAGE, J.F. **Glicerina bruta oriunda da agroindústria do biodiesel na alimentação de cordeiros em terminação.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. 72p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2009.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57,p.347-358, 1996.
- LOUVANDINI, H.; NUNES, G.A.; GARCIA, J.A.S.; MCMANUS, C.; COSTA, D.M.; ARAÚJO, S.C. Desempenho, características de carcaça e constituintes corporais de ovinos Santa Inês alimentados com farelo de girassol em substituição ao farelo de soja na dieta. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 603 – 609, 2007.
- MACHADO, P.F. **Valor nutritivo da levedura, resíduo da produção de álcool, para vacas em lactação.** São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas/USP, 1983. 110p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas/USP, 1983.
- MANCINI, R.A.; HUNT, M.C. Current research in meat color. **Meat Science**, v.71, p.100-121, 2005.
- MARCONDES, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; VALADARES, R.F.D.; SILVA, L.F.C.; FONSECA, M.A. Degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta de alimentos para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2247-2257, 2009
- MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. IN: FATHEU JR. G. C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization.** Madison: American Society of Agronomy. p.450-493, 1994.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.

- NASSU, R.T. **Análise sensorial de carne ovina: aplicação de testes de preferência e de diferença.** São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. 6p. (Comunicado Técnico 87).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants.** Washington, D.C.: National Academy Press. 2007. 362 p.
- ORLANDINI, D. **Avaliação do uso dos recursos naturais de uma sub-bacia do Ribeirão São Bartolomeu com vista ao aumento da produção de água com qualidade.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 98p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- PAULINO, M.F.; ACEDO, T.S.; SALES, M.F.L. et al. Suplementação como estratégia de manejo das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES: VALOR ALIMENTÍCIO DE FORRAGEM, 2003, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2003. p.87-100.
- PRADO, I.N.; MARTINS, A.S.; ALCALDE, C.R. ZEOULA, L.M.; MARQUES, J.A. 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.
- PRATA, L.F. **Higiene e inspeção de carnes, pescado e derivados.** Jaboticabal: FUNEP, 1999. 217p.
- RODRIGUES, G.H.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; URANO, F.S.; CASTILHO, C.J.C. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características da carcaça e qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1869-1875, 2008.
- SAS INSTITUTE INC. **Base SAS(r) 9.2 Procedures Guide.** Cary, NC:SAS Institute Inc., 2008. 1598p.
- SILVA, J. S.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3.ed. – Viçosa: UFV, 2002.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T. YAMAMOTO, S.M. Características de Qualidade da Carne de Ovinos de Diferentes Genótipos e Idades ao Abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005.
- SILVA, J.L. **Níveis de proteína degradável no rúmen em dietas para cordeiros.** Diamantina: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2010. 57p. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2010.
- SOUZA, X.R.; PEREZ, J.R.O.; BRESSAN, M.C. Características físico-químicas da carne de cordeiros do cruzamento Santa Inês e Bergamácia de diferentes sexos e pesos ao abate. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS, 4., 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: ITAL, 2001. p.157 -160.

VANANUVAT, P., KINSELLA, J.E. Production of yeast protein from crude lactose by *Saccharomyces fragilis*. **Journal Food Science**, v.40, n.2, p.336-341, 1975.

ZAPATA, J.F.F.; SEABRA, L.M.J.; NOGUEIRA, C.M.; BARROS, N. Estudo da qualidade da carne ovina do Nordeste brasileiro: propriedades físicas e sensoriais. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, v.20, n.2, 2000.

Conclusão Geral

A levedura seca inativa pode substituir até 100% do farelo de soja em dietas de ovinos, sendo a utilização deste co-produto dependente de fatores de ordem econômica e disponibilidade no mercado.