

ANDRESSA FERNANDA CAMPOS

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

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

C198s
2011 Campos, Andressa Fernanda, 1984-
Substituição do farelo de soja por levedura seca inativa em dietas de bovinos de corte / Andressa Fernanda Campos.
- Viçosa, MG, 2011.
x, 64f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Odilon Gomes Pereira.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Bovino de corte - Alimentação e rações. 2. Bovino de corte - Nutrição. 3. Bovino de corte - Digestibilidade. 4. Bovino de corte - Registros de desempenho. 5. Leveduras. 6. Carcaças. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 636.20852

ANDRESSA FERNANDA CAMPOS

SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE SOJA POR LEVEDURA SECA
INATIVA EM DIETAS DE BOVINOS DE CORTE

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: 17 de fevereiro de 2011.

Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho
(Coorientador)

Prof^a. Karina Guimarães Ribeiro
(Coorientadora)

Prof^a. Rilene Ferreira Diniz Valadares

Prof. Marcos Inácio Marcondes

Prof. Odilon Gomes Pereira
(Orientador)

A Deus, luz de sabedoria na condução dos meus caminhos.

À minha mãe, pessoa de admirável caráter e verdadeiro amor por seus filhos.

Ao meu pai, por todo afeto dedicado.

Ao meu irmão, por ser uma das pessoas em que me espelho para seguir o caminho da vida,

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), 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 parcial à pesquisa.

Ao professor Odilon, pela orientação, amizade e disponibilidade, sempre presente nos momentos mais importantes.

Ao professor Sebastião, pela colaboração e pelas valiosas sugestões.

À professora Karina, pela participação na banca examinadora, pelas sugestões e pelos conselhos.

Aos professores Rilene e Marcos, pelas sugestões e pela participação na banca examinadora.

Aos professores da Unesp – Jaboticabal, onde tudo começou, a quem devo muito do meu aprendizado.

Aos funcionários da CEPET, por todo auxílio na condução do experimento e também pela amizade demonstrada fora do horário de expediente: Tião, Jacaré e Galego (a “grande dupla”), Beto, Valdeir, Marquinho e Maurício. Em especial, ao seu José Maria, que muito me ajudou nas coletas de fim de semana e na espera para o abate dos animais.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal de Viçosa: Valdir, Mário, Vera, Monteiro, Wellington, Plínio e, em especial, ao Fernando, pela ajuda nas leituras de cromó.

Ao funcionário do Laboratório de Forragem, Raimundo, que me ensinou o que é amizade, além do artesanato.

Aos amigos de pós-graduação, que deixaram meus dias em Viçosa muito mais alegres.

A todos que, de alguma forma, colaboraram para a realização desse trabalho.

BIOGRAFIA

Andressa Fernanda Campos, filha de Carlos Humberto Campos e de Rosely Maria Ferreira Campos, nasceu em 14 de julho de 1984, na cidade de Jales, Estado de São Paulo.

Em dezembro de 2007, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – Unesp/Jaboticabal-SP.

Em março de 2009, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, pela Universidade Federal de Viçosa, na área de concentração Forragicultura e Pastagem, submetendo-se à defesa da dissertação em 17 de fevereiro de 2011.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
Introdução Geral.....	1
Literatura citada.....	6
Capítulo 1 - Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais dos nutrientes, parâmetros ruminais, eficiência microbiana e balanço de nitrogênio de bovinos de corte alimentados com dietas contendo níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa	9
Resumo	9
Abstract.....	11
1. Introdução.....	12
2. Material e métodos	13
2.1. Local do experimento e condições climáticas	13
2.2. Dietas experimentais	14
2.3. Animais, manejo, mensurações e coletas das amostras.....	15
2.4. Análises químicas laboratoriais	17
2.5. Análises estatísticas	19
3. Resultados.....	19
3.1. Consumo dos nutrientes	19
3.2. Digestibilidade aparentes totais e parciais.....	20
3.3. Concentração de amônia e pH ruminal.....	21
3.4. Nitrogênio ureico no plasma e na urina e eficiência microbiana	22
3.5. Balanço de nitrogênio.....	23
4. Discussão.....	24
4.1. Consumo dos nutrientes	24
4.2. Digestibilidade aparentes totais e parciais.....	25
4.3. Concentração de amônia e pH ruminal.....	26
4.4. Nitrogênio ureico no plasma e na urina e eficiência microbiana	27
4.5. Balanço de nitrogênio.....	28
5. Conclusões.....	29
6. Literatura citada.....	29

Capítulo 2. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho produtivo de bovinos de corte recebendo dietas contendo níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa.....	34
Resumo	34
Abstract.....	35
1. Introdução.....	36
2. Material e métodos	37
2.1. Local do experimento e condições climáticas	37
2.2. Dietas experimentais	38
2.3. Animais, manejo, mensurações e coletas das amostras.....	39
2.4. Análises químicas laboratoriais	41
2.5. Análises estatísticas	42
2.6. Análise bioeconômica	42
3. Resultados.....	42
3.1. Consumo dos nutrientes	43
3.2. Digestibilidade aparentes totais dos nutrientes.....	44
3.3. Desempenho produtivo.....	44
3.4. Análise bioeconômica	45
4. Discussão.....	46
4.1. Consumo dos nutrientes	46
4.2. Digestibilidade aparentes totais dos nutrientes.....	47
4.3. Desempenho produtivo.....	48
4.4. Análise bioeconômica.....	48
5. Conclusões.....	49
6. Literatura citada.....	49
Conclusões gerais	51
Apêndice.....	52

RESUMO

CAMPOS, Andressa Fernanda; M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2011. **Substituição do farelo de soja por levedura seca inativa em dietas de bovinos de corte.** Orientador: Odilon Gomes Pereira. Coorientadores: Sebastião de Campos Valadares Filho e Karina Guimarães Ribeiro.

Neste estudo foram conduzidos dois experimentos, objetivando-se avaliar o consumo e a digestibilidade aparente total e parcial dos nutrientes, o pH e a concentração de amônia ruminal, a eficiência microbiana e o balanço de nitrogênio (experimento 1) e o desempenho produtivo de bovinos de corte (experimento 2) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de substituição (0, 25, 50, 75 e 100%, na matéria seca) do farelo de soja por levedura seca inativa. A relação volumoso:concentrado foi de 60:40, usando-se como fonte de volumoso a silagem de milho. No experimento 1, foram utilizados cinco novilhos Nelore, castrados, com peso médio inicial de 320 ± 39 kg, fistulados no rúmen e no abomaso, distribuídos em um Quadrado Latino 5x5. Cada período experimental teve duração de 18 dias, sendo dez para adaptação às dietas e oito para coleta das amostras. O óxido crômico foi utilizado para estimar a excreção fecal e o fluxo dos nutrientes. Foram feitas coletas *spot* de sangue e urina para determinação do nitrogênio ureico plasmático, da eficiência microbiana e do balanço de nitrogênio. As coletas de líquido ruminal para as mensurações de pH e da amônia foram realizadas antes (0) e 2, 4 e 6 horas após a alimentação. Foi observado efeito de levedura ($P < 0,10$) sobre 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 (FDN_{cp}) e nutrientes digestíveis totais (NDT). No entanto, o consumo de carboidratos não fibrosos (CNF) não foi afetado ($P > 0,10$) pelos níveis de levedura nas dietas. As digestibilidades total, ruminal e intestinal dos nutrientes também não foram afetadas pelos níveis de levedura ($P > 0,10$). Constatou-se efeito de dietas e tempo de coleta para o pH e a concentração de amônia ruminal, cujos dados ajustaram-se a modelos linear e quadrático, respectivamente. Não foi detectado efeito significativo de níveis de levedura sobre a excreção urinária de ureia (NUU) e ureia plasmática (NUP), bem como sobre as concentrações de alantoína (ALA), ácido úrico (ACU), purinas totais (PT), alantoína em relação às purinas totais (ALA/PT) e eficiência microbiana (E_{fmic}), obtendo-se médias de 45,79 g/dia, 15,55 mg/dL, 115,21, 9,47, 124,68 mmol/dia, 92,36% e 157,1 gPB_{mic}/kg NDT, respectivamente. O nitrogênio da urina (N-urina) e a ingestão

de nitrogênio (N-ing) decresceram linearmente com o aumento do nível de substituição do farelo de soja por levedura seca. Houve efeito quadrático de levedura sobre o balanço de nitrogênio (BN), estimando-se valor mínimo de 21,91g/dia para o nível de substituição de 52,53% de levedura. No experimento 2, foram avaliados o consumo e a digestibilidade aparente total dos nutrientes, o ganho de peso, o ganho médio diário de carcaça, o rendimento de carcaça e a conversão alimentar de bovinos de corte, recebendo as mesmas dietas do experimento anterior. Foram utilizados 35 novilhos Nelores, não castrados, com peso médio inicial de 370±42 kg, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e sete repetições. Os consumos de MS, MO, PB, EE, em kg/dia, decresceram linearmente ($P<0,10$) com os níveis de levedura. Não houve efeito ($P>0,10$) de levedura sobre os consumos de FDNcp, CNF e NDT, independentemente da forma que foram expressos. Houve efeito quadrático ($P<0,10$) de levedura sobre o consumo de MS, em porcentagem do peso vivo, estimando-se o valor máximo de 2,15% para a dieta com 26,98 % de levedura seca inativa. A digestibilidade da PB aumentou linearmente ($P<0,10$) com os níveis de levedura, enquanto a digestibilidade aparente dos demais nutrientes não foi influenciada ($P>0,10$) pela inclusão de levedura. O ganho médio diário decresceu linearmente com os níveis crescentes de levedura. Por sua vez, o ganho médio diário de carcaça, o rendimento de carcaça e a conversão alimentar não foram influenciados pelas dietas ($P>0,10$), registrando-se médias de 0,91 kg/dia, 56,33 % e 7,57, respectivamente. A levedura seca inativa possui potencial de substituição ao farelo de soja em dietas de bovinos de corte, uma vez que não altera a digestibilidade total e parcial dos nutrientes, o balanço nitrogenado e a eficiência microbiana, bem como o ganho médio de carcaça, estando o seu uso condicionado a fatores econômicos.

ABSTRACT

CAMPOS, Andressa Fernanda; M.Sc. Universidade Federa de Viçosa, february, 2011. **Substitution of soybean meal for inactive dry yeast in diets of beef cattle.** Adviser: Odilon Gomes Pereira. Co-advisers: Sebastião de Campos Valadares Filho and Karina Guimarães Ribeiro.

This work was developed based on two experiments, aiming to evaluate the intake and the total and partial apparent digestibility of nutrients, ruminal pH and ammonia concentration, the microbial efficiency and nitrogen balance (Experiment 1) and the productive performance of beef cattle (Experiment 2) fed with diets containing different levels of substitution (0, 25, 50, 75 and 100%, in dry matter basis) of soybean meal by inactive dry yeast. The roughage:concentrate ratio of 60:40, using as a source of forage the corn silage. In experiment 1, five Nellore steers were used, castrated, with an average initial weight of 320 ± 39 kg, fistulated in the rumen and abomasum, distributed in a 5x5 Square Lattice design. Each experimental period lasted 18 days, 10 for diet adaptation and eight for the sample harvest. The chromic oxide was used as an external marker to estimate fecal and abomasal flows. *Spot* of blood and urine samples were collected for determination of the plasmatic urea nitrogen, the microbial efficiency and the nitrogen balance. The collection of rumen fluid for measurements of pH and ammonia were taken (0), 2, 4 and 6 hours after feeding. There was effect of the yeast ($P < 0.10$) on the intake of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber corrected for ashes and protein (NDFap) and total digestible nutrients (TDN). However, there was not effect of the yeast on the intake of non-fibrous carbohydrates (NFC). The total apparent and ruminal and intestinal digestibilities were not affected by yeast levels ($P > 0.10$). It was observed an effect of diet and sampling time for the pH and ruminal ammonia concentration, whose data were fit to the linear and quadratic models, respectively. It was not detected effect of the yeast on the urea urinary excretion (UUE) and urea plasmatic excretion (UPE), concentration of allantoin (ALA), uric acid (ACU), total purine (TP), allantoin in relation to the total purine (ALA/TP) and microbial efficiency (E_{mic}), yielding averages of 45.79 g/day, 15.55 mg/dL, 115.21; 9.47; 124.68 mmol/day, 92.36% and 157.1gCP_{mic}/kg TDN, respectively. The nitrogen of urine (N-urine) and intake of nitrogen (N-ing) decreased linearly ($P < 0.10$) with increased levels of inactive dry yeast in substitution of soybean meal. There was quadratic effect of the yeast on the nitrogen balance (NB), with estimated minimum value of 21.91 g/day for the level of 52.53% of yeast. In experiment

2, it was assessed the total intake and total apparent digestibility of nutrients, weight gain, average daily gain of carcass, carcass yield and feed conversion of beef cattle receiving the same diets of the experiment 1. The study included 35 Nellore steers, not castrated, with initial weight of 370 ± 42 kg, distributed in a randomized block design with five treatments and seven replications. The intake of DM, OM, CP, EE, kg/day, decreased linearly ($P < 0.10$) with levels of yeast. The intake of NDFap, NFC, and TDN, regardless of the expressed form, were not affected ($P > 0.10$). There was a quadratic effect ($P < 0.10$) of the yeast on the DM intake, in % of live weight, with estimated maximum value of 2.15% for the diet containing 26.98% of inactive dry yeast. The CP digestibility increased linearly ($P < 0.10$) with the levels of yeast, whereas the apparent digestibility of the other nutrients was not affected ($P > 0.10$) by the yeast. The average daily gain decreased linearly with increasing levels of yeast. In turn, the average daily gain of carcass, dressing percentage and feed conversion were not affected by the diets ($P > 0.10$), registering average of 0.91 kg/day, 56.33% and 7.57, respectively. The inactive dry yeast has potential of substitution of soybean meal in diets of beef cattle, because it's not affect the total and partial apparent digestibility of nutrients, the nitrogen balance, the microbial efficiency and the average daily gain of carcass. The utilization of this co-product depends of economic factors.

Introdução Geral

O Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo, e este vem apresentando crescimento expressivo desde a última década. A economia do País passou por profundas modificações em meados dos anos de 1990, as quais exerceram grande impacto sobre o setor agropecuário. A redução das margens de lucro e o aumento da concorrência, interna e externa, fizeram com que o aumento da eficiência na produção de carne de qualidade durante todo o ano se tornasse condição básica para a competitividade da atividade pecuária.

Apesar de o País deter, aproximadamente, 177 milhões de cabeças em todo o seu território (ANUALPEC, 2009) e de ter alcançado o patamar de maior exportador mundial de carne bovina em 2003, ainda se observam modestos índices de produtividade, atribuídos principalmente à estacionalidade de produção de plantas forrageiras durante o período seco do ano (RESENDE *et al.*, 2005).

A estacionalidade de plantas forrageiras tem como consequência prejuízos ao sistema de produção, relacionados ao atraso no crescimento de animais jovens e ao consequente aumento da idade de abate de animais submetidos a sistemas extensivos, devido aos períodos alternativos de ganho e perda de peso. A elevada idade de abate resulta em uma pecuária de ciclo longo, com menor rotatividade de capital dentro da propriedade, por causa da redução na produção do pasto em períodos em que há diminuição do fotoperíodo, da temperatura e dos índices pluviométricos, dificultando a comercialização de carcaças de alto padrão de qualidade de carne exigida durante todo o ano (RESENDE *et al.*, 2005), que seriam animais com no mínimo 480 kg de peso corporal, com no máximo quatro dentes definitivos, castrados, com boa cobertura de gordura e carcaças uniformes (ANUALPEC, 2009).

Como forma de minimizar esse problema, o produtor poderá adotar inúmeras estratégias, que devem ser coerentes com o seu sistema de produção de carne. Neste contexto, o confinamento de bovinos tem se apresentado como uma alternativa atraente, por possibilitar maiores ganhos de peso em época de escassez de forragem nos pastos, diminuindo a idade de abate dos animais, proporcionando carcaças uniformes e de qualidade e aumentando a taxa de desfrute da propriedade.

Para que o confinamento seja uma atividade lucrativa, é necessária uma avaliação criteriosa de todos os custos envolvidos. A alimentação ocupa o segundo lugar nos custos totais, perfazendo cerca de 20%, seguida apenas da aquisição do boi magro

(BEDUSCHI, 2002). Conseqüentemente, há necessidade de se fazerem avaliações dos componentes da dieta para que os gastos sejam baixos, aumentando o lucro do sistema.

A maioria das rações concentradas utilizadas nos confinamentos brasileiros tem como finalidade fornecer ao animal uma fonte de proteína, pois a energia necessária é oferecida, principalmente, na forma de volumoso, conservado ou *in natura*. Associado a esse fato, o ingrediente básico das rações de ruminantes como fonte proteica é o farelo de soja.

O farelo de soja é classificado como concentrado proteico com excelentes características nutricionais para o seu balanceamento nas rações, juntamente com os cereais. Apresenta como limitação a baixa concentração de metionina e cistina, que são aminoácidos sulfurados limitantes para a síntese de algumas proteínas. Outra característica marcante do farelo de soja são os altos níveis do aminoácido limitante lisina, o que o qualifica como uma excelente fonte de proteína vegetal (SIMAS, 2005). Devido à produção e exportação por todo o mundo, o farelo de soja é uma *comodity*, significando que o seu preço está sujeito às instabilidades do mercado internacional, o que compromete a economia do setor de produção animal.

Neste contexto, há necessidade de novas alternativas que possam substituir esse ingrediente, visando principalmente à eficiência máxima na fermentação ruminal e ao aumento na produção de proteína microbiana, proporcionando altos índices de desempenho animal e diminuindo os gastos com alimentação.

A indústria gera milhões de toneladas de subprodutos de origem animal e vegetal. O seu uso na alimentação animal pode ser uma boa alternativa para minimizar os impactos ambientais. A levedura seca inativa é um subproduto 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.

O Brasil é o maior produtor mundial de etanol. Na safra 2009, aproximadamente 55% da produção de cana-de-açúcar, o que corresponde a 348,56 milhões toneladas, resultou em 9,13 bilhões de litros de combustível do tipo anidro, aquele que é misturado à gasolina, e outros 18,68 bilhões de litros do hidratado, que é vendido em bombas, totalizando 27,80 bilhões de litros. Para cada litro de etanol são produzidas de 25 a 30 g de leveduras (COSTA, 2004), obtendo-se aproximadamente 700 mil toneladas de leveduras somente por esse segmento industrial.

A levedura seca inativa é obtida no processo de fermentação da cana-de-açúcar para produção do etanol. Nesse processo, o mosto (caldo de açúcar + melaço), após a fermentação, é centrifugado e separado em vinho e creme de levedura. O creme de levedura excedente é submetido ao processo de secagem, em um secador *spray dryer* em forma de cone, com disco interno girando em alta velocidade (5.000 rpm) e com temperatura em torno de 100°C. Dessa forma, o creme sofre uma secagem instantânea, conservando ao máximo as propriedades nutricionais do produto (MESSANA, 2006). A levedura seca contém entre 5 e 15 bilhões de células inativas por grama de produto (SANTOS, 2009), possui textura bastante fina e aroma específico, que é dependente do substrato em que foi cultivada (AMORIM & LOPES, 2009).

Como características nutricionais, a levedura seca possui teor de proteína bruta entre 30 e 45%, composta por nitrogênio total, consistindo em cerca de 80% de aminoácidos totais, 12% de ácidos nucleicos e 8% de amônia (VALADARES FILHO *et al.*, 2010). Deve ser ressaltado que 7% do nitrogênio total ocorre como aminoácidos livres, ou seja, nitrogênio não proteico (NNP), além de alta concentração de vitaminas do complexo B, como B1, B2, B6, ácido pantotênico, niacina, ácido fólico e biotina (YAMADA *et al.*, 2003) e um bom perfil aminoacético, sendo rica em lisina, treonina e metionina (EZEQUIEL *et al.*, 2000), além de possuir na sua composição uma fração de carboidratos (20 a 40%) que, na grande maioria, fazem parte da parede celular, que é composta de β -glucanos e mananos (BARBALHO, 2005).

Com base na excelente composição proteica da levedura seca, foram realizados alguns experimentos com animais monogástricos, como os de Barbosa *et al.* (2007), Junqueira *et al.* (2008) e Oliveira *et al.* (2009). No entanto, estudos sobre a utilização desse subproduto para ruminantes ainda são escassos.

Medroni (1998) avaliou o desempenho de novilhas Nelore alimentadas com dietas compostas por duas fontes de energia (milho e triticale) e duas fontes proteicas (farelo de soja e levedura seca) e observou que não houve efeito de dietas sobre o consumo, o ganho de peso, o rendimento de carcaça e a conversão alimentar, concluindo que a levedura pode substituir o farelo de soja em dietas para novilhas em terminação.

Segundo Aguiar *et al.* (2007), a substituição do milho e farelo de soja por levedura e ureia em dieta de ovinos diminuiu o consumo de energia, bem como o ganho de peso e o rendimento de carcaça.

Freitas (2009) avaliou a substituição parcial e total do farelo de soja por levedura seca inativa em dietas de cabritos de corte e concluiu que a levedura seca é uma fonte

proteica alternativa que pode ser incluída nas rações sem causar grandes alterações nas características quantitativas de carcaça e qualitativas de carnes nobres, como o lombo e a paleta, além da ingestão de matéria seca.

O processo de caracterização do valor nutritivo de novos alimentos na nutrição de ruminantes envolve investigações sobre consumo, digestibilidade e eficiência de utilização do alimento pelo animal (VALADARES FILHO *et al.*, 2000), além de análises referentes ao metabolismo ruminal da dieta e suas interferências na produção final, expressando, assim, todo o potencial genético do animal.

O consumo de nutrientes é o principal fator associado ao desempenho animal e pode ser limitado pelo alimento, pelo 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). Animais em confinamento têm como fator primário de controle do consumo a saciedade fisiológica energética, devido à elevada densidade calórica das dietas (MERTENS, 1994).

A digestibilidade e o consumo dos alimentos são determinantes do valor nutricional para 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). Os locais de digestão dos nutrientes são de grande importância para o conhecimento da cinética de trânsito e das partes onde ocorrem a síntese e digestão dos nutrientes. Baseando-se no conceito de equilíbrio proteína:energia, é interessante o conhecimento do local de síntese e degradação da proteína nos ruminantes, para maximização da síntese de proteína microbiana no rúmen com o aumento da degradação da fibra, com menores perdas de nitrogênio pela urina.

Segundo Wang *et al.* (2009), o parâmetro ruminal pH tem grande interferência no processo de digestão, principalmente da fração fibrosa. Este fato tem reflexo direto nas quantidades dos produtos finais da fermentação que serão absorvidos pelo animal, como os ácidos graxos voláteis, que são as principais fontes de energia para o ruminante.

O rúmen é um ambiente relativamente bem tamponado, mas o pH pode variar de aproximadamente 8,0 a valores menores do que 5,0, dependendo do tipo de dieta e do tempo após ingestão do alimento. A inclusão de altas proporções de carboidratos não fibrosos na dieta, que têm alta taxa de degradação, geralmente resulta em queda do pH e da digestibilidade da fibra no rúmen (KOZLOSKI, 2009).

Em ruminantes, a maior parte do nitrogênio consumido é transformada em amônia (N-NH₃) pelas bactérias ruminais, devido ao processo de hidrólise de compostos

proteicos e nitrogênio não proteico (MERCHEN, 1988). As bactérias, principalmente as que degradam compostos fibrosos, necessitam estritamente de amônia para o seu crescimento. Quando há altas quantidades no rúmen, a amônia pode ser absorvida pelas papilas ruminais, entra na corrente sanguínea e é transformada em ureia no fígado para ser excretada na urina, refletindo em perdas de nitrogênio, ou pode ser reciclada para o rúmen pela saliva ou por difusão passiva pela parede ruminal (KOZIOSKI, 2009). Segundo Broderick e Clayton (1997), a ureia está presente em todos os fluídos ruminais, incluindo o sangue. Os compostos nitrogenados ureicos da urina e no sangue tornam-se importantes indicadores de eficiência do uso do nitrogênio pelas bactérias ruminais, indicando possíveis perdas econômica, reprodutiva e ambiental, com a maximização da síntese de proteína microbiana e menores perdas de nitrogênio, além do balanço de nitrogênio, que pode expressar se a exigência líquida de proteína do animal está sendo atendida eficientemente.

A composição aminoacídica da proteína microbiana é similar à da proteína dos tecidos do próprio animal, bem como a proteína encontrada no leite. Em comparação à composição de proteína de concentrados proteicos de origem vegetal, a proteína microbiana contém maior proporção de metionina e lisina, não existindo fontes que atendam melhor aos requerimentos aminoacídicos do animal do que a proteína microbiana (VERBIC, 2002). Atualmente, objetivam-se o aumento da produção e o fluxo de proteína microbiana para o intestino delgado, pois esta pode suprir de 50 a 100% da proteína metabolizável requerida por animais em crescimento, dependendo da ingestão de proteína não degradável no rúmen, sendo sua estimativa de grande importância para a possível diminuição do uso de suplementos proteicos na dieta. A eficiência microbiana torna-se uma grande ferramenta para estimar a produção de proteína microbiana por unidade energética

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho:

- avaliar o consumo e as digestibilidades aparentes total e parcial dos nutrientes, bem como o pH, as concentrações ruminais de nitrogênio amoniacal, o balanço de nitrogênio e a eficiência microbiana em bovinos da raça Nelore, fistulados no rúmen e no abomaso, recebendo dietas com diferentes níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa; e

- avaliar o consumo de nutrientes e as digestibilidades aparentes totais, o ganho de peso médio diário, o ganho médio diário de carcaça, o rendimento de carcaça e a

conversão alimentar em bovinos da raça Nelore, recebendo dietas com 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 Science**, 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 sobre uso de levedura na alimentação animal, 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2009, p. 5.
- ANUALPEC 2009. **Anuário da Pecuária Brasileira: FNP Consultoria & Comércio**, 400 p, 2009.
- BARBALHO, R. Levedura inativa como microingrediente de ação profilática na alimentação de aves e suínos. **Guia Avicultura Industrial**, n. 6, p. 40-46, 2005.
- BARBOSA, J. G.; SILVA, L. P. G.; OLIVEIRA, E. M. PEREIRA, W. E.; CAVALCANTE NETO, A.; OLIVEIRA, M. 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.
- BEDUSCHI, G. **Confinamento de bovinos em 2002**. www.beefpoint.com.br (2002). Acesso em: 15/03/2010.
- BRODERICK, G. A.; CLAYTON, M. K. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of Milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 2964-2971, 1997.
- COSTA, L. F. Leveduras na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 1, n. 1, p. 1-6, julho/agosto, 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.

- FREITAS, H. S. **Produção de carne de cabrito e digestibilidade utilizando levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*)**. 2009. 54 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR, 2009.
- JUNQUEIRA, O. M.; SILZ, L. Z. T.; ARAÚJO, L. F.; PEREIRA, A.A.; LAURENTIZ, 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.
- KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos Ruminantes**. 2ed. Santa Maria: UFSM. 2009. 214 p.
- MEDRONI, S. **Efeito da combinação de carboidratos e proteínas sobre a degradabilidade, digestibilidade e desempenho de novilhas Nelore confinadas**. 1998. 46 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR, 1998.
- MERCHEN, N. R. Digestion, absorcion y excecion en los rumiantes. In: CHURCH, C. D. (Ed). **El rumiant, Fiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acríbia, p. 191-223, 1988.
- MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: **Forage Quality, Evalution and Utilization**. FAHEY JR (Ed). American Society of Agronomy: Madison. National Conference of Forage Quality, Evalution and Utilization, p. 450-493, 1994.
- MESSANA, J. D. **Valor nutritivo do resíduo do processamento do caroço de algodão suplementado com levedura e efeitos na microbiota ruminal de bovinos**. 2006, 83 f. Universidade Estadual Paulista. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP, 2006.
- 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.
- OLIVEIRA, M. C.; CANCHERINI, L. C.; MARQUES, R. H.; GRAVENA, R. A.; MORAES, V. M. B. Mananoligossacarídeos e complexo enzimático em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 879-886, 2009.
- 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 sobre uso de levedura na alimentação animal, 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2009, p. 1.
- SIMAS, R. C. **Determinação de proteína bruta e aminoácidos em farelo de soja por espectroscopia no infravermelho próximo**. 2005. 119 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2005.
- VALADARES FILHO, S. C.; BRODERICK, G. A.; VALADARES, R. F. D.; CLAYTON, M. K. Effect of replacing alfafa silage with high moisture corn on nutrient utilization and Milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 106-114, 2000.
- VALADARES FILHO, S. C.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JR., V. R.; CAPPELLE, E. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos** 3.ed. Viçosa: UFV, DZO, 2010, 329 p.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**, 2nd edition. Cornell University press. United States of America. 1994. 476 p.
- VERBIC, J. Factors affecting microbial protein synthesis in the rumen with emphasis on diets containing forages. **Viehwirtschaftliche Fachtagung**, p. 24-25, April, 2002.
- WANG, H. R.; WANG, M. Z., YU L. H. Effects of dietary sources on the microorganisms and fermentation of goats. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 8, n. 7, p. 1392-1401, 2009.
- YAMADA, E. A.; ALVIM, I. D.; SANTUCCI, M. C. C.; 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 digestibilidades aparentes totais e parciais dos nutrientes, parâmetros ruminais, eficiência microbiana e balanço de nitrogênio de bovinos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa

Resumo – Neste estudo foram avaliados o consumo e a digestibilidade aparente total e parcial dos nutrientes, o pH e a concentração da amônia ruminal, a eficiência microbiana e o balanço de nitrogênio em bovinos de corte alimentados com dietas com diferentes níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa (0, 25, 50, 75 e 100%, na matéria seca). A relação volumoso:concentrado foi de 60:40, usando-se como fonte de volumoso a silagem de milho. Foram utilizados cinco novilhos Nelore, castrados, com peso médio inicial de 320 ± 39 kg, fistulados no rúmen e no abomaso, distribuídos em um Quadrado Latino 5x5. Cada período experimental teve duração de 18 dias, sendo dez para adaptação às dietas e oito para a coleta das amostras. O óxido crômico foi utilizado como indicador externo para estimar a excreção fecal. Foram realizadas coletas *spot* de sangue e urina para determinação do nitrogênio ureico plasmático, a eficiência microbiana e o balanço de nitrogênio, respectivamente. As coletas de líquido ruminal para as mensurações de pH e de amônia foram realizadas antes (0) e 2, 4 e 6 horas após a alimentação. Constatou-se efeito de levedura ($P < 0,10$) sobre 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) e nutrientes digestíveis totais (NDT). No entanto, o consumo de carboidratos não fibrosos (CNF) não foi afetado ($P > 0,10$). As digestibilidades total, ruminal e intestinal dos nutrientes também não foram afetadas pelos níveis de levedura ($P > 0,10$). Observou-se efeito de dietas e tempo de coleta para o pH e a concentração de amônia ruminal, cujos dados ajustaram-se a modelos linear e quadrático, respectivamente. Não foi detectado efeito de levedura sobre a excreção urinária de ureia (NUU) e ureia plasmática (NUP), bem como sobre as concentrações de alantoína (ALA), ácido úrico (ACU), purinas totais (PT), alantoína em relação às purinas totais (ALA/PT) e eficiência microbiana (Efmic), obtendo-se médias de 45,79 g/dia, 15,55 mg/dL, 115,21, 9,47, 124,68 mmol/dia, 92,36% e 157,1 gPBmic/kg NDT, respectivamente. A ingestão de nitrogênio e o N da urina (N-urina) decresceram linearmente com o aumento do nível de levedura seca. Houve efeito quadrático de levedura sobre o balanço de nitrogênio (BN), estimando-se valor mínimo de 21,91g/dia para o nível de 52,53% de levedura. A

inclusão de levedura seca inativa em substituição ao farelo de soja altera o consumo dos nutrientes e o balanço de nitrogênio, sem afetar as digestibilidades aparentes totais e parciais dos nutrientes, bem como a eficiência microbiana.

Intake and total and partial apparent digestibilities of nutrients, ruminal parameters, microbial synthesis and nitrogen balance of beef cattle fed diets containing levels of replacement of soybean meal for inactive dry yeast

Abstract –The aim of this work was to evaluate the intake and total and partial apparent digestibilities of nutrients, the ruminal pH and ammonia concentration, the microbial efficiency and nitrogen balance of beef cattle fed with diets containing different levels of substitution (0, 25, 50, 75 and 100%, in dry matter basis) of soybean meal by inactive dry yeast. The roughage:concentrate ratio of 60:40, using as a source of forage the corn silage. Five Nellore steers were used, castrated, with an average initial weight of 320 ± 39 kg, fistulated in the rumen and abomasum, distributed in a 5x5 Square Lattice design. Each experimental period lasted 18 days, 10 for diet adaptation and eight for the sample harvest. The chromic oxide was used as an external marker to estimate fecal and abomasal flows. *Spot* of blood and urine samples were collected for determination of the plasmatic urea nitrogen, the microbial efficiency and the nitrogen balance. The collection of rumen fluid for measurements of pH and ammonia were taken before (0), 2, 4 and 6 hours after feeding. There was effect of the yeast on the intake of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber corrected for ashes and protein (NDFap) and total digestible nutrients (TDN). However, there was not effect of the yeast on the intake of non-fibrous carbohydrates (NFC) ($P > 0.10$). The total, ruminal and intestinal digestibilities were not affected by yeast levels ($P > 0.10$). It was observed an effect of diet and sampling time for the pH and ruminal ammonia concentration, whose data were fit to the linear and quadratic models, respectively. It was not detected effect of the yeast on the urea urinary excretion (UUE) and urea plasmatic excretion (UPE), concentration of allantoin (ALA), uric acid (ACU), total purine (TP), allantoin in relation to the total purine (ALA/TP) and microbial efficiency (E_{mic}), yielding averages of 45.79 g/day, 15.55 mg/dL, 115.21; 9.47; 124.68 mmol/day, 92.36% and 157.1 gCP_{mic}/kg TDN, respectively. The intake of nitrogen (N-ing) and nitrogen of urine (N-urine) decreased linearly ($P < 0.10$) with increased levels of dry yeast. There was quadratic effect of the yeast on the nitrogen balance (NB), with estimated minimum value of 21.91 g/day for the level of 52.53% of yeast. The inclusion of inactive dry yeast of substitution of soybean meal affect the nutrients intake and nitrogen balance, but it's not affect the total and partial apparent digestibilities and the microbial efficiency.

1. Introdução

Como parte de uma cadeia produtiva eficiente, o sistema de produção de carne brasileira deverá inserir-se cada vez mais no propósito de intensificação, objetivando maximização da produção e da competitividade (EUCLIDES *et al.*, 2000).

O confinamento de bovinos no período seco pode ser uma estratégia interessante para reduzir a idade de abate e aumentar a uniformidade das carcaças dos animais abatidos. Como a alimentação representa o maior componente do custo operacional nos confinamentos, a escolha criteriosa do programa de alimentação a ser adotado deve ser técnica e economicamente viável (RESENDE *et al.*, 2005).

Devido aos custos elevados de suplementos proteicos de origem vegetal, utilizados como alimento-base dos concentrados, novas alternativas não convencionais passaram a ser exploradas nos últimos anos. O potencial de produção das destilarias brasileiras, tanto de álcool quanto das cervejarias, passou a ser explorado por meio da recuperação do excedente da biomassa de leveduras produzidas durante os ciclos fermentativos, com o intuito de serem utilizadas nas formulações para ração animal.

As leveduras são microrganismos unicelulares que se desenvolvem durante a fermentação alcoólica (YARA, 2006), sendo as mais antigas fontes de proteínas unicelulares. Devido à sua composição proteica, que varia de 30 a 45%, são ricas em aminoácidos limitantes como a lisina, treonina e metionina, além de vitaminas do complexo B (EZEQUIEL *et al.*, 2000). 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.

A levedura, na sua forma inativa, é comercializada pelas indústrias produtora de etanol e açúcar, devido ao excesso desse microrganismo no mostro e também como uma fonte alternativa de maximização.

A produção de leveduras secas está atrelada ao período de safra da cana-de-açúcar e à produção de etanol, o que pode ser favorável ao produtor, pois nessa época os preços dos subprodutos originários da indústria de beneficiamento de grãos, como o farelo de soja, estão elevados. Apesar das suas excelentes características, a levedura inativa possui uma variação na sua composição física e química, dependente do substrato em que foi cultivada, que pode resultar em diferenças de aroma e textura (AMORIM & LOPES, 2009). Deve-se destacar também que seu conteúdo proteico depende dos

métodos de secagem e da proporção de contaminantes, como biocidas, antibióticos e minerais (VENTURA, 2009).

Para melhor conhecimento do potencial de um ingrediente na dieta de ruminantes, são necessárias avaliações da utilização dos nutrientes pelo animal e de suas interações com os microrganismos ruminais, o que pode ser obtido por meio dos estudos de digestão, pois esses resultados representarão a possibilidade de substituição de um alimento convencional de alto custo por um subproduto que pode ser considerado contaminante ambiental.

A fermentação ruminal consiste em um processo que converte substratos fermentáveis em produtos como ácidos graxos voláteis, metano e amônia, com consequente abaixamento do pH. Nessas reações, a energia liberada na degradação dos substratos e a amônia presente no ambiente ruminal são utilizadas para o crescimento microbiano (KOZLOSKI, 2009), sendo elas altamente correlacionadas com o consumo do animal, a relação volumoso:concentrado, a porcentagem de proteína na dieta e os carboidratos degradáveis.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar os consumos e as digestibilidades totais e parciais, além dos parâmetros ruminais, eficiência microbiana e balanço de nitrogênio, em bovinos da raça Nelore 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 na Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET), da Universidade Federal de Viçosa, no período de junho a setembro de 2009. A CEPET localiza-se no município de Capinópolis, situado na Região do Pontal do Triângulo Mineiro do Estado de Minas Gerais, com altitude média de 620,2 m, latitude sul de 18,41° e longitude oeste de 49,34°. O clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, quente e úmido, com temperatura do mês mais frio acima de 18°C, com estação chuvosa no verão e seca no inverno, apresentando precipitações médias anuais entre 1.400 e 1.600 mm.

2.2 Dietas experimentais

As dietas foram formuladas para atender às exigências de bovinos de corte para 1 kg de ganho diário, segundo o NRC (2001). A relação volumoso:concentrado foi 60:40, na base da matéria seca, utilizando-se a silagem de milho como volumoso. As dietas constituíram-se de cinco níveis de substituição, no concentrado, do farelo de soja pela levedura seca inativa: 0, 25, 50, 75 e 100%, na base da matéria seca.

A proporção dos ingredientes no concentrado está apresentada na Tabela 1, a composição bromatológica dos concentrados e da silagem de milho, na Tabela 2, e a composição bromatológica das dietas, na Tabela 3.

Para formulação das dietas foram utilizados valores de literatura de composição proteica do farelo de soja (48,8% PB) e da levedura seca inativa (36,0% PB). Observa-se na Tabela 3 que a composição proteica das dietas variou de 13,5 (dieta com 0% de levedura) a 11,78% (100% de levedura), diferindo dos 12 % preconizados inicialmente para todas as dietas. Este fato provavelmente se deve aos valores de proteína registrados em laboratório de 40,96 e 51,19% na matéria seca, para amostras de levedura seca inativa e farelo de soja, respectivamente.

Tabela 1- Proporção dos ingredientes no concentrado, expressa na base da matéria natural

Ingredientes	Dietas Experimentais (%)				
	0 ¹	25 ¹	50 ¹	75 ¹	100 ¹
Grão de milho moído	77,47	77,69	77,90	78,12	78,34
Farelo de soja	18,42	13,85	9,27	4,65	-
Levedura seca inativa	-	4,37	8,75	13,15	17,59
Ureia/SA ²	1,09	1,26	1,41	1,57	1,74
Farelo de trigo	1,25	1,07	0,90	0,73	0,55
Calcário calcítico	0,55	0,55	0,55	0,55	0,56
Fosfato bicálcico	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Cloreto de sódio	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Mistura mineral ³	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03

¹Níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa; ² ureia e sulfato de amônio na proporção de 9:1; e ³composição: sulfato de cobre (22,50%), sulfato de cobalto (1,40%), sulfato de zinco (75,40%), iodato de potássio (0,50%) e selenito de sódio (0,20%)

Tabela 2- Composição bromatológica da silagem de milho e dos concentrados, na base da matéria seca

Item	Silagem de Milho	Concentrados (%)				
		0 ¹	25 ¹	50 ¹	75 ¹	100 ¹
MS	31,34	88,49	88,56	88,81	89,02	89,38
MO	96,60	95,64	95,83	94,58	95,63	95,24
PB	7,44	22,64	22,10	19,65	19,27	18,30
NIDN ²	9,37	11,83	11,74	11,87	11,30	7,32
NIDA ²	4,80	1,51	1,47	1,69	1,12	0,83
EE	2,26	3,09	2,83	2,64	2,48	2,00
CNF	31,68	52,49	51,76	50,97	54,00	60,92
FDN	56,76	22,16	23,38	26,15	24,87	18,38
FDNcp	55,22	19,12	21,09	23,50	22,29	16,67
FDNi	21,40	2,08	2,09	1,81	1,90	1,47
FDA	30,21	3,55	3,08	2,80	2,17	1,34
HEM	26,55	18,61	20,30	23,35	22,70	17,04
CEL	25,73	3,03	2,32	1,95	1,68	1,01
LIG	4,28	0,42	0,63	0,72	0,37	0,27

¹Níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa; e ² % do nitrogênio total.

MS: matéria seca, MO: matéria orgânica, PB: proteína bruta, NIDN: nitrogênio insolúvel em detergente neutro, NIDA: nitrogênio insolúvel em detergente ácido, EE: extrato etéreo, CHO: carboidrato total, CNF: carboidratos não fibrosos, FDN: fibra insolúvel em detergente neutro, FDNcp: fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinza e proteína, FDNi: fibra em detergente neutro indigestível, FDA: fibra insolúvel em detergente ácido, HEM: hemicelulose, CEL: celulose e LIG: lignina.

2.3 Animais, manejo, mensurações e coletas das amostras

Foram utilizados cinco bovinos Nelore, fistulados no rúmen e abomaso, castrados, com peso inicial médio de 320±39 kg, distribuídos em um Quadrado Latino 5x5, mantidos em baias individuais, com área total de 10 m², com cocho coberto e bebedouro individual.

A alimentação foi fornecida em duas refeições diárias, às 8 e 15 horas, de modo a proporcionar de 5 a 10% de sobras. Cada período experimental, num total de cinco, teve duração de 18 dias, sendo dez para adaptação dos animais às dietas, seis para a coleta das amostras de digesta abomasal, fezes, alimentos fornecidos, sobras, um dia para coleta de líquido de rúmen nos horários de 0, 2 4 e 6 horas após o fornecimento da refeição matinal e um dia para coleta de urina *spot* e sangue, 4 horas após a alimentação matinal.

O consumo diário foi determinado pela diferença entre a quantidade de alimento ofertado e as sobras. Diariamente, antes das refeições da manhã, foram retiradas as sobras de alimento de cada animal, pesadas e amostradas, sendo acondicionadas em sacos plásticos e congeladas a -18°C. As amostras dos alimentos fornecidos foram analisadas três vezes por semana, sendo também acondicionadas em sacos plásticos e congeladas a -18°C.

Tabela 3- Composição bromatológica das dietas experimentais, na base da matéria seca

Item	Concentrados (%)				
	0 ¹	25 ¹	50 ¹	75 ¹	100 ¹
MS	54,20	54,23	54,33	54,41	54,56
MO	96,22	96,29	95,79	96,21	96,06
PB	13,52	13,30	12,32	12,17	11,78
EE	2,59	2,49	2,41	2,35	2,16
CNF	40,00	39,71	39,40	40,61	43,38
FDN	42,92	43,41	44,52	44,00	41,41
FDNcp	40,78	41,57	42,53	42,05	39,80
FDA	19,55	19,36	19,25	18,99	18,66
HEM	23,37	24,05	25,27	25,01	22,75
CEL	16,65	16,37	16,22	16,11	15,84
LIG	2,74	2,82	2,86	2,72	2,68

¹Níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa.

MS: matéria seca, MO: matéria orgânica, PB: proteína bruta, EE: extrato etéreo, CHO: carboidrato total, CNF: carboidratos não fibrosos, FDN: fibra insolúvel em detergente neutro, FDNcp: fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinza e proteína, FDA: fibra insolúvel em detergente ácido, HEM: hemicelulose, CEL: celulose e LIG: lignina.

Para determinação da excreção fecal e do fluxo abomasal dos nutrientes, foi utilizado o óxido crômico (Cr₂O₃), administrado em dose diária única de 15 g, às 11 horas, via fístula ruminal, a partir do quarto dia experimental, em cada período. As coletas diárias de 500 mL de digesta abomasal e 200g de fezes foram realizadas entre o 11 e o 16º dia de cada período experimental, a cada 22 horas. As amostras de alimentos fornecidos, sobras, fezes e digesta abomasal foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e guardadas em freezer a -18°C, para posteriores análises laboratoriais.

As coletas de líquido ruminal, para mensuração do pH e das concentrações de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), foram realizadas antes (0) e 2, 4 e 6 horas após o fornecimento da alimentação matinal, no 17º dia experimental de cada período. Foram

coletados, via fistula ruminal, aproximadamente 50 mL de líquido ruminal, medindo-se o pH, imediatamente após a coleta, com peagâmetro digital. Em seguida, foi adicionado 1 mL de H₂SO₄ 1:1 a cada amostra que foi armazenada em freezer a -18°C, para posterior análise das concentrações de N-NH₃ ruminal.

No 18° dia de cada período foi realizada coleta de sangue, quatro horas após o fornecimento da dieta, via punção da veia jugular, utilizando-se tubo de ensaio contendo gel separador para obtenção do soro, que foi armazenado a -15°C, para posterior análise de ureia. Concomitantemente, foram obtidas amostras *spot* de 50 mL de urina por animal. A urina foi filtrada e alíquotas de 10 mL foram retiradas e diluídas imediatamente em 40 mL de H₂SO₄ a 0,036 N, para evitar destruição bacteriana dos derivados de purinas e precipitação de ácido úrico, e também armazenadas a -15°C, para posterior análise de ureia, creatinina, alantoína e ácido úrico. Uma amostra de urina foi armazenada, sem diluição, para determinação dos compostos nitrogenados totais.

Ao final de cada período experimental, as amostras de alimentos fornecidos, sobras, fezes e digesta abomasal foram descongeladas e submetidas a uma pré-secagem a 60°C, por 72 horas, moídas em moinho de faca tipo Willey, com peneira de 30 mesh, e armazenadas para realização das análises laboratoriais, formando-se amostras compostas por animal, com base no peso seco, em cada período.

2.4 Análises químicas laboratoriais

Nas amostras processadas foram realizadas as análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total, extrato etéreo (EE), lignina e compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA), segundo técnicas descritas por Silva e Queiroz (2002). O teor de proteína bruta (PB) foi obtido pelo produto entre o teor de nitrogênio total e o fator 6,25. Os teores de fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) foram determinados utilizando as soluções propostas por Van Soest e Wine (1967) e a digestão foi realizada em autoclave (0,5 kgf/cm², 111°C por 50 minutos), de acordo com o procedimento adaptado de Pell e Shofield (1992).

Os teores de PB e cinzas da FDN das amostras foram quantificados conforme Silva e Queiroz (2002), subtraindo-os da FDN, para determinação da FDN corrigida (FDN_{cp}).

O teor de NDT das dietas foi calculado segundo a equação: $NDT = PBD + 2,25 \times EED + FDNcpD + CNFD$, em que PBD, EED, FDNcpD e CNFD significam, respectivamente, proteína bruta digestível, extrato etéreo digestível, fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína digestível e carboidratos não fibrosos digestíveis.

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados como proposto por Hall (2000): $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da ureia} + \% \text{ de ureia}) + \%FDNcp + \%EE + \% \text{ cinzas}]$.

Os carboidratos totais (CHO) foram obtidos por meio da equação: $CHO = 100 - (\%PB + \%EE + \% \text{ cinzas})$, segundo Sniffen *et al.* (1992).

O teor de cromo nas fezes e nas digestas abomasais dos animais foi determinado segundo Williams *et al.* (1962), utilizando-se espectrofotômetro de absorção atômica.

O coeficiente de digestibilidade aparente total dos nutrientes (CDN) foi estimado pela equação: $CDN (\%) = [(MS \text{ ingerida} \times \% \text{ Nutriente}) - (MS \text{ excretada} \times \% \text{ Nutriente})] / (MS \text{ ingerida} \times \% \text{ Nutriente}) \times 100$. O fluxo de matéria seca fecal (MSF) e matéria seca abomasal (MSA) foi calculado como: Fluxo (kg/dia) = g de indicador ingerido / % do indicador nas fezes ou no abomaso.

Os coeficientes de digestibilidade aparente ruminal (DAR) e intestinal (DAI) da MS, MO, FDNcp e CNF foram calculados em relação ao total digestível, enquanto as digestibilidades ruminal e intestinal da PB e do EE foram calculadas em relação às quantidades que chegaram a cada local de estudo.

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

As análises creatinina e ureia foram realizadas com o uso de picrato e acidificante e segundo o método diacetil modificado, ambos *kits* comerciais. Já as análises dos derivados de purinas (DP), alantoína e ácido úrico foram realizadas segundo o método colorimétrico, conforme técnica de Fujihara *et al.* (1987), descrita por Chen e Gomes (1992). A excreção de DP foi calculada ao multiplicar o volume urinário, estimado em 24 horas, pela concentração dos DP nas amostras *spot* de urina.

A excreção diária de creatinina foi estimada a partir da proposição de 27,76 mg/kg PV (RENNÓ *et al.*, 2000). O volume diário de urina foi estimado ao dividir a excreção diária de creatinina pela sua concentração na amostra *spot* de urina.

As purinas absorvidas (Pabs mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção dos derivados de purinas na urina (DP mmol/dia), utilizando-se a equação $Pabs = [DP - (0,301 \text{ mmol/kg PV}^{0,75})]/0,80$ (VALADARES FILHO *et al.*, 2010).

A produção de compostos nitrogenados microbianos (Nmic em g N/dia) foi calculada como $Nmic = [(70 \times Pabs) / (0,93 \times 1000 \times 0,137)]$, sendo 70 o conteúdo de N nas purinas (mg N/mmol), 0,93 a digestibilidade verdadeira das purinas e 0,137 a relação N purinas:N-total média nas bactérias isoladas no rúmen (BARBOSA *et al.*, 2011).

O balanço nitrogenado (BN), em g/dia, foi calculado pela subtração entre a quantidade de N ingerido (N-ing) e as perdas de N (N-fecal + N-urina).

2.5 Análises estatísticas

As variáveis obtidas foram avaliadas por meio de análises de variância e regressão, em nível de 10% de probabilidade. Os resultados de consumo, digestibilidades dos nutrientes, compostos urinários e eficiência microbiana foram analisados em um delineamento Quadrado Latino 5x5, cuja ANOVA incluía animal, período e dieta no modelo. O pH e a concentração de amônia ruminal foram testados em um delineamento Quadrado Latino 5x5, em esquema de parcelas subdivididas, com animal, período e dieta como parcela principal e tempo de amostragem (0, 2, 4 e 6 horas) como subparcela. Primeiramente foram utilizados critérios biológicos para a escolha dos modelos e, posteriormente, os que continham maiores valores de coeficiente de determinação.

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão, utilizando o programa estatístico SAS (SAS, 1999).

3. Resultados

3.1 Consumo dos nutrientes

Na Tabela 4 encontram-se os valores de consumo dos nutrientes, as equações de regressão, o coeficiente de determinação (r^2) e o erro-padrão da média (EPM).

Os consumos dos nutrientes, expressos em kg/dia, excetuando-se o de CNF, decresceram linearmente com o aumento dos níveis de levedura seca inativa nas dietas.

Comportamento semelhante foi observado para os consumos de MS e FDNcp, quando expressos em % de PV.

Tabela 4 - Médias dos 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), equações de regressão e respectivos coeficientes de determinação (r^2) e erro-padrão da média (EPM)

Itens	Níveis de Levedura Seca Inativa - L					Equação de Regressão	r^2	EPM
	0 ¹	25 ¹	50 ¹	75 ¹	100 ¹			
	Consumo (kg/dia)							
MS	6,95	6,56	5,76	5,45	5,26	$\hat{Y}=6,8960-0,01797***L$	0,88	0,29
MO	6,66	6,30	5,56	5,23	5,04	$\hat{Y}=6,6210-0,001729***L$	0,91	0,28
PB	0,86	0,77	0,62	0,65	0,64	$\hat{Y}=0,8200-0,00228***L$	0,80	0,04
EE	0,18	0,17	0,14	0,13	0,13	$\hat{Y}=0,1743-0,00050***L$	0,97	0,01
FDNcp	2,99	2,76	2,60	2,31	2,12	$\hat{Y}=2,9596-0,00806***L$	0,82	0,14
CNF	2,66	2,56	2,32	2,08	2,20	$\hat{Y}=2,36$	-	0,11
NDT	4,31	4,32	3,75	3,45	3,37	$\hat{Y}=4,388-0,01097***L$	0,78	0,20
	Consumo (%PV)							
MS	1,81	1,73	1,55	1,60	1,48	$\hat{Y}=1,783-0,00298***L$	0,89	0,06
FDNcp	0,77	0,73	0,71	0,67	0,60	$\hat{Y}=0,7535-0,00114***L$	0,86	0,03
NDT	1,11	1,14	1,00	1,01	0,96	$\hat{Y}=1,04$	-	0,04

*** significativo a 10% de probabilidade.

3.2 Digestibilidades aparentes totais e parciais

Na Tabela 5 encontram-se as médias das digestibilidades aparentes totais e parciais dos nutrientes, as equações de regressão e o erro-padrão da média (EPM) em função dos níveis de substituição do farelo de soja pela levedura seca inativa. As digestibilidades aparentes totais e parciais dos nutrientes não foram afetadas pelas dietas experimentais.

Tabela 5 - Digestibilidades aparentes totais e parciais da 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), equações de regressão e erro-padrão da média (EPM) em função dos níveis de substituição do farelo de soja pela levedura seca inativa

Itens	Níveis de Levedura Seca Inativa – L					Equação de Regressão	EPM
	0 ¹	25 ¹	50 ¹	75 ¹	100 ¹		
Digestibilidade aparente total (%)							
MS	62,09	67,11	64,71	65,89	66,01	$\hat{Y} = 65,16$	1,26
MO	64,03	69,15	67,08	68,17	68,59	$\hat{Y} = 67,40$	1,22
PB	62,20	63,23	60,50	61,13	61,26	$\hat{Y} = 61,66$	1,53
EE	73,68	72,60	73,43	73,11	69,85	$\hat{Y} = 72,54$	2,03
FDNcp	59,33	62,06	55,27	63,60	60,29	$\hat{Y} = 60,11$	1,65
CNF	74,54	76,45	79,42	71,68	77,68	$\hat{Y} = 75,95$	1,08
Digestibilidade aparente ruminal (%)							
MS	55,41	57,56	55,56	56,25	58,72	$\hat{Y} = 56,70$	1,11
MO	63,56	62,61	60,43	63,25	64,49	$\hat{Y} = 62,87$	1,00
PB	6,83	5,31	2,47	4,50	2,56	$\hat{Y} = 4,35$	0,67
EE	20,41	20,74	22,09	22,73	21,02	$\hat{Y} = 21,40$	1,18
FDNcp	82,15	80,46	85,39	79,13	83,23	$\hat{Y} = 82,07$	1,41
CNF	61,56	51,20	53,25	51,96	63,35	$\hat{Y} = 56,26$	2,14
Digestibilidade aparente intestinal (%)							
MS	44,59	42,44	44,44	43,75	41,28	$\hat{Y} = 43,30$	1,11
MO	36,44	37,39	39,57	36,75	35,51	$\hat{Y} = 37,13$	1,00
PB	59,53	61,19	59,55	59,42	60,34	$\hat{Y} = 60,00$	1,47
EE	66,95	65,86	65,87	65,09	61,09	$\hat{Y} = 64,97$	2,54
FDNcp	17,85	19,54	14,61	20,87	16,77	$\hat{Y} = 17,93$	1,41
CNF	38,44	48,80	46,75	48,04	36,65	$\hat{Y} = 43,74$	2,14

3.3 Concentração de amônia e pH ruminal

Observou-se efeito das dietas ($P < 0,10$) e do tempo de coleta ($P < 0,10$) sobre a concentração ruminal de amônia, cujos dados ajustaram-se ao modelo quadrático: $\hat{Y} = 6,9864 - 0,010514***L + 2,7145***T - 0,301176***T^2$, com $R^2 = 0,95$, em que L= níveis de levedura seca inativa e T= horário de coleta (Figura 1).

Para as dietas com 0, 25, 50, 75 e 100% de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa, foram estimados valores máximos de 13,10; 12,84; 12,58; 12,31; e 12,05 mg N-NH₃/dL, respectivamente, 4,51 horas após a alimentação.

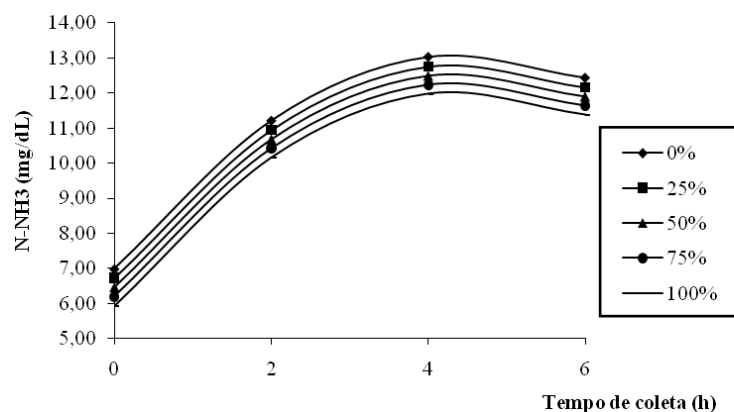


Figura 1 - Estimativa da concentração de amônia ruminal (mg/dL) em função dos tempos de coleta (T) para cada nível de levedura seca inativa (L) nas dietas.

Observou-se efeito das dietas ($P < 0,05$) e do tempo de coletas ($P < 0,01$) sobre o pH ruminal (Figura 2), cujos dados ajustaram-se ao modelo linear: $\hat{Y} = 6,087 + 0,00136 * L - 0,11732 * T$, com $r^2 = 0,83$ e os parâmetros da equação iguais aos especificados anteriormente.

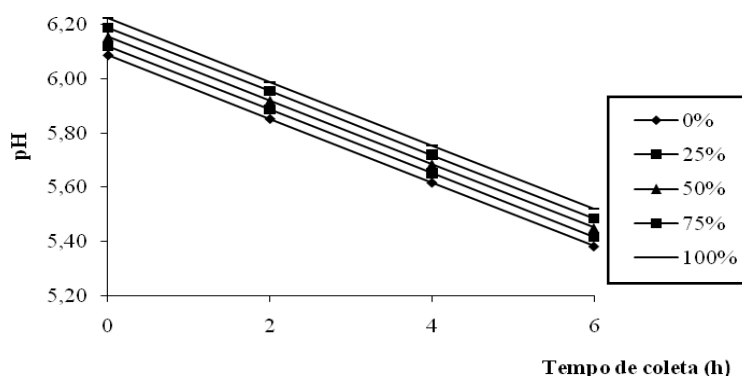


Figura 2 - Estimativa do pH em função dos tempos de coleta (T) para cada nível de levedura seca inativa (L) nas dietas.

3.4. Nitrogênio ureico no plasma e na urina e eficiência microbiana

Na Tabela 6 estão os valores de nitrogênio ureico do plasma sanguíneo e da urina, as equações de regressão e o erro-padrão da média (EPM) em função dos níveis de substituição do farelo de soja pela levedura seca inativa. Não foi observado efeito de níveis de levedura sobre essas variáveis, cujos valores médios foram 15,55 e 45,79 mg/dL, respectivamente.

Tabela 6 - Nitrogênio ureico do plasma (NUP, mg/dL) e da urina (NUU, g/dia), equações de regressão e erro-padrão da média (EPM) em função dos níveis de substituição do farelo de soja pela levedura seca inativa

Itens	Níveis de Levedura Seca Inativa - L					Equação de Regressão	EPM
	0 ¹	25 ¹	50 ¹	75 ¹	100 ¹		
NUP	14,23	15,82	17,16	14,20	15,94	$\hat{Y}= 15,55$	0,61
NUU	48,27	43,72	47,42	41,64	47,90	$\hat{Y}= 45,79$	0,74

Na Tabela 7 encontram-se os valores médios de alantoína (ALA), ácido úrico (ACU), purinas totais (PT), expressas em mmol/dia, porcentagem de alantoína em relação às purinas totais (ALA/PT), purinas absorvidas (Pabs, em mmol/dia), nitrogênio microbiano (Nmic, em g/dia) e eficiência microbiana (EFmic, em gPBmic/kg NDT), as equações de regressão e o erro padrão da média (EPM) em função dos níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa. Não foi detectado efeito de levedura seca inativa ($P>0,10$) sobre nenhuma dessas variáveis.

Tabela 7 - Médias das excreções urinárias de alantoína (ALA), ácido úrico (ACU), purinas totais (PT), expressas em mmol/dia, porcentagem de alantoína em relação às purinas totais (ALA/PT, %), estimativas das purinas absorvidas (Pabs, mmol/dia), nitrogênio microbiano (Nmic, g/dia), eficiência microbiana (EFmic, gPBmic/kg NDT), equações de regressão e o erro-padrão da média (EPM) em função dos níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa

Itens	Níveis de Levedura Seca Inativa – L					Equação de Regressão	EPM
	0 ¹	25 ¹	50 ¹	75 ¹	100 ¹		
ALA	122,30	110,30	118,96	110,50	114,00	$\hat{Y}=115,21$	2,28
ACU	10,74	9,04	8,86	9,87	8,84	$\hat{Y}= 09,47$	0,41
PT	133,05	119,34	127,82	120,37	122,84	$\hat{Y}=124,68$	2,30
ALA/PT	91,87	92,38	92,93	91,78	92,83	$\hat{Y}=92,36$	0,34
Pabs	166,31	149,17	159,77	150,46	153,54	$\hat{Y}=155,85$	2,87
Nmic	91,37	81,96	87,78	82,66	84,36	$\hat{Y}=85,63$	1,58
EFmic	138,43	122,26	157,15	154,05	166,42	$\hat{Y}=147,66$	8,85

3.5 Balanço de nitrogênio

Na Tabela 8 encontram-se as médias do nitrogênio ingerido (N-ing), do nitrogênio excretado nas fezes (N-F), do nitrogênio excretado na urina (N-U) e do balanço de nitrogênio (BN), as equações de regressão, o coeficiente de determinação (r^2/R^2) e o erro-padrão da média (EPM) em função dos níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa. Foram observados efeitos lineares decrescentes ($P<0,10$) de níveis de levedura seca inativa sobre o N-ing e N-urina. O N-fecal não foi afetado pelos níveis de levedura, obtendo-se média de 42,33 g/dia. Observou-se efeito quadrático de levedura ($P<0,10$) sobre o BN, estimando-se valor mínimo de 21,91 g/dia, para o nível de 52,53% de levedura seca inativa.

Tabela 8 - Médias do nitrogênio ingerido (N-ing, g/dia), do nitrogênio excretado nas fezes (N-F, g/dia), do nitrogênio excretado na urina (N-U, g/dia) e do balanço de nitrogênio (BN, g/dia), equações de regressão, coeficiente de determinação (r^2/R^2) e erro-padrão da média (EPM) em função dos níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa

Itens	Níveis de Levedura Seca Inativa – L					Equação de Regressão	r^2/R^2	EPM
	0 ¹	25 ¹	50 ¹	75 ¹	100 ¹			
	Balanço de Nitrogênio (g/dia)							
N-	137,56	122,91	99,43	103,27	101,87	$\hat{Y}=131,21-0,3641***L$	0,80	0,04
N-F	49,06	45,41	40,80	38,33	38,04	$\hat{Y}= 42,33$	-	2,16
N-U	57,76	53,81	38,08	40,34	37,20	$\hat{Y}=56,3615-0,2184***L$	0,79	3,46
BN	30,74	23,69	20,54	24,60	26,63	$\hat{Y}=29,2179-0,2782***L+0,002648***L^2$	0,78	1,63

*** significativo a 10% de probabilidade.

4. Discussão

4.1 Consumo dos nutrientes

O decréscimo linear no consumo de MS com o aumento dos níveis de levedura seca em substituição ao farelo de soja pode ser atribuído à textura bastante fina e ao aroma característico desse subproduto que provém da fermentação da cana-de-açúcar. A textura fina pode ter prejudicado a apreensão do alimento pelos animais e, como

constatado durante a condução experimental, dietas que continham maiores níveis de levedura aderiam-se aos focinhos dos animais, prejudicando a ingestão.

Os decréscimos nos consumos de PB e EE com o aumento dos níveis de leveduras nas dietas se deve, provavelmente, aos menores teores destes nutrientes nas dietas com maiores níveis de levedura seca, com o decréscimo no consumo de MS.

A inclusão de levedura nas dietas diminui a proporção de PB, devido à sua menor concentração em relação ao farelo de soja. Salienta-se que as dietas foram elaboradas para serem isoproteicas.

A ingestão de MS é o principal fator controlador da ingestão dos outros nutrientes. Desta forma, o decréscimo no consumo de MS com a adição de níveis crescentes de levedura pode explicar o decréscimo nos consumos de MO, FDN_{cp} e NDT. A ausência de efeito de levedura sobre o consumo de CNF deve-se, provavelmente, ao aumento na sua concentração, com o aumento do nível de levedura seca.

Lima (2010) também observou resultado semelhante em estudo com cabras alimentadas com dietas contendo 0, 50 e 100% de substituição do farelo de soja por levedura seca, principalmente na ingestão de MS. O autor atribuiu esse comportamento à textura da levedura seca.

4.2 Digestibilidades aparentes totais e parciais de nutrientes

Apesar de a adição de níveis crescentes de levedura ter afetado o consumo de quase todos os nutrientes (Tabela 4), este fato não resultou em diferenças sobre os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes. Segundo 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.

É reconhecido que a FDN exerce papel importante na regulação do consumo, sendo responsável pela limitação física de consumo da dieta. Entretanto, quando a FDN da dieta está abaixo de 50-60%, o consumo não é altamente correlacionado com a digestibilidade (MERTENS, 1992), o que pode ter ocorrido no presente experimento.

Foram observados valores de digestibilidade ruminal médios de 56,70 e 62,87% para MS e MO, respectivamente. A digestibilidade ruminal da MO encontra-se próximo ao valor médio de 65% compilado pelo *AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC* (1984), para diferentes rações.

Apesar de a levedura ser uma fonte de PDR, não houve diferenças para a digestibilidade ruminal desse nutriente, o que pode ser explicado pelo baixo consumo dos animais, possivelmente insuficiente para atingir maiores níveis de degradação. A digestibilidade ruminal média da PB de 4,35% indica que as perdas líquidas de componentes nitrogenados no rúmen foram pequenas e as fontes de nitrogênio foram altamente utilizadas pelos microrganismos.

Fregadolli *et al.* (2001) constataram que as digestibilidades totais, ruminais e intestinais não foram afetadas pela inclusão de uma fonte de nitrogênio de alta degradabilidade, a levedura seca, em substituição total ao farelo de algodão. Os autores verificaram valores médios de 54,1 e 63,9% de digestibilidade ruminal da MS e MO, respectivamente. Para a PB, foi observado valor negativo para digestibilidade ruminal da proteína, com valor médio de -18,5%, sendo este resultado atribuído à reciclagem de N endógeno para o rúmen dos animais e à síntese de proteína microbiana.

O valor médio de 83% para digestibilidade ruminal da FDNcp encontra-se dentro da faixa normalmente registrada na literatura, como os resultados apresentados por Chizzotti *et al.* (2005), cuja média foi de 89,05%, em dietas com relação volumoso:concentrado de 60:40.

A digestibilidade da FDNcp nos intestinos apresentou valor médio de 17,93%, porém Machado (2008) encontrou valor ainda mais baixo (8,23%). Os valores de digestibilidade intestinal da FDNcp são normalmente baixos, visto que o local de maior digestão desse nutriente é o rúmen.

Messana *et al.* (2009) também não observaram efeito de leveduras sobre os coeficientes de digestibilidade total e ruminal de nutrientes em dietas de bovinos Nelores contendo resíduo do processamento do caroço de algodão como volumosa.

4.3 Concentração de amônia e pH ruminal

A degradação da proteína da dieta e células microbianas, além da hidrólise de compostos da ração que contenham nitrogênio não proteico, produz amônia no rúmen (MERCHEN, 1988), que é utilizada pelos microrganismos como fonte de nitrogênio para síntese de proteína microbiana.

As concentrações máximas estimadas de amônia ruminal em todas as dietas encontram-se acima dos 5 mg/dL preconizados por Satter e Slyter (1974) como valor adequado para crescimento microbiano satisfatório *in vitro*. Hoover (1986) propõe

valores de 3,3 e 8,0 mg N-NH₃ para maximização do crescimento microbiano e digestão da MO no rúmen, respectivamente.

Mehrez e Ørskov (1976) observaram que a concentração mínima de amônia deve ser de 23 mg/dL para que ocorra máximo crescimento microbiano. Por outro lado, Leng e Nolan (1984) constataram que concentrações superiores a 5-10 mg/dL de líquido ruminal não aumentam a produção de proteína microbiana.

Em estudos realizados recentemente no Brasil por Sampaio (2007) e Lazzarini (2007), avaliando o efeito da suplementação nitrogenada em animais alimentados com forragem de baixa qualidade, foram obtidos valores de concentração de amônia no rúmen de 9,64 e 15,33 mg/dL, respectivamente, como valores que maximizam o consumo voluntário dos animais e, conseqüentemente, o seu desempenho.

O pH aumentou com o nível de levedura e decresceu linearmente com o tempo de coleta do líquido ruminal (Figura 2), estimando-se valores de 6,22 e 5,51 para dietas com 100% de levedura e de 6,08 e 5,38 com 0% de levedura, antes (0) e 6 horas após a alimentação, respectivamente.

Valores de pH inferiores a 6,2 podem inibir a taxa de digestão e aumentar o *lag time* para degradação da parede celular (VAN SOEST, 1994). Entretanto, Hoover (1986) propõe que apenas valores de pH abaixo de 5,0 a 5,5 poderiam inibir o desenvolvimento dos microrganismos celulolíticos. No entanto, a digestibilidade ruminal da FDN_{cp} não foi afetada pelos níveis crescentes de levedura (Tabela 5), indicando que houve crescimento dos microrganismos celulolíticos e que o pH não afetou a degradação da fibra em nenhuma das dietas avaliadas.

4.4 Nitrogênio ureico no plasma e na urina e eficiência microbiana

A ureia é a forma primária de excreção de N em mamíferos. A concentração de ureia no plasma sanguíneo é bastante conhecida, por refletir ineficiência na utilização da PB dietética. A presença de altas proporções de nitrogênio no fluido corporal indica que, no rúmen, está havendo baixa utilização de amônia e esta está sendo absorvida pelo epitélio desse órgão (BRODERICK & CLAYTON, 1997). A concentração de 15,55 mg/dL de nitrogênio ureico no plasma, registrada no presente estudo, encontra-se dentro dos limites propostos como normais para bovinos de corte. Apesar de ter sido detectado o efeito das dietas sobre o consumo de PB e a concentração de amônia

ruminal, a concentração de NUS não foi alterada, embora esses dois parâmetros sejam os principais influenciadores nas quantidades de nitrogênio presente no fluido corporal.

Quando a taxa de síntese de amônia supera a sua utilização pelos microrganismos, observa-se elevação de sua concentração, com conseqüente aumento da excreção de ureia urinária (RUSSEL *et al.*, 1992). Como mencionado, apesar de as concentrações de nitrogênio amoniacal no rúmen terem sido influenciadas pelas dietas, não foram observadas diferenças nas excreções urinárias de ureia, possivelmente devido à reciclagem de nitrogênio para o rúmen.

A alantoína (ALA) é o derivado de purina (DP) mais abundante, e juntamente com o ácido úrico (ACU) constitui aproximadamente 98% dos derivados urinários de purinas (KOZLOSKI, 2009). Quando se utiliza o método de coleta de urina para estimar a eficiência microbiana, assume-se que a excreção urinária de DP é proporcional à quantidade de bases purinas absorvida no intestino (VALADARES FILHO *et al.*, 2010). Essa afirmativa corrobora com os resultados encontrados, pois não houve alteração tanto na excreção de ALA quanto na absorção das bases purinas (Pabs), além da síntese de nitrogênio microbiano (Nmic), sendo esta última influenciada pela disponibilidade e pela sincronização de energia e de compostos nitrogenados. Como as digestibilidades dos nutrientes não foram influenciadas pela inclusão de levedura seca, pode-se inferir que não houve diferenças na digestão da proteína das dietas, indicando que não ocorreu diferenciação na sincronização entre energia e compostos nitrogenados nas dietas.

O valor médio de 157,1 gPB/kgNDT estimado para a Efmic é superior às 120g PB/kgNDT estabelecidas como referência para as condições tropicais, segundo Valadares Filho *et al.* (2010).

4.5 Balanço de nitrogênio

O decréscimo linear do N-ing com a adição de níveis crescentes de levedura reflete o comportamento observado para o consumo de PB das dietas. Segundo Hoffman *et al.* (2001), existe uma relação linear entre o consumo de N e as excreções, tanto nas fezes quanto na urina. Portanto, a diminuição no consumo de N refletiu em menores perdas de N pela urina.

Marini e Van Amburgh (2005) avaliaram níveis de consumo de N dietético em experimento com novilhas leiteiras em crescimento e encontraram aumento linear na

excreção de N urinário com o incremento do N dietético, porém não constataram diferenças significativas na excreção de N fecal.

Valadares *et al.* (1997), trabalhando com zebuínos, também verificaram aumentos na excreção de N-urina com dietas com maiores concentrações de PB, registrando valor médio de 33,88 g/dia para animais que recebiam dietas com 12% de PB.

O comportamento quadrático observado para o BN pode estar relacionado com a redução no consumo de PB com a adição de níveis crescente de levedura nas dietas. É provável que as exigências nutricionais de PB dos animais não foram atendidas de forma adequada, pois foram observados, durante a fase experimental, valores muito baixos de ganhos de peso, ou até sua perda. Com isso, pode-se supor que houve uma mobilização das reservas musculares dos animais alimentados com dietas com maiores níveis de levedura seca.

5. Conclusões

A inclusão de levedura seca inativa em substituição ao farelo de soja em dietas de bovinos de corte altera o consumo de nutrientes e o balanço de nitrogênio, mas não afeta as digestibilidades aparentes totais e parciais dos nutrientes, bem como a eficiência microbiana.

6. Literatura citada

AMORIM, H. V.; LOPES, M. L. Tecnologia sobre processamento de leveduras vivas, inativas e seus derivados: conceitos básicos. In: I Congresso sobre uso de levedura na alimentação animal, 2009, Campinas. Anais... Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2009, p. 5-20.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock.** n° 1. England: 1984. 45p.

BARBOSA, A. M.; VALADARES, R. F. D.; VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S.; DETMANN, E.; LEO, M. I. Endogenous fraction and urinary recovery of purine derivatives obtained by different methods in Nellore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 89, p. 510-519, 2011.

- BRODERICK, G. A.; CLAYTON, M. K. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of Milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 2964-2971, 1997.
- CHANEY, A. L.; MARBACH, E. P. Modified reagents for determination of urea and ammonia. **Clinical Chemistry**, v. 8, p. 130-132, 1962.
- CHEN, X. B.; GOMES, M. J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives an overview of technical details** (Occasional publication). INTERNATIONAL FEED RESOURCES UNIT. Bucksburnd, Aberdeen:Rowett Research Institute: 1992. 21 p.
- CHIZZOTTI, M. L., VALADARES FILHO, S. C., LEÃO, M. I., VALADARES, R. F. D., CHIZZOTTI, F. H. M., MAGALHÃES, K. A., MARCONDES, M. I. Casca de Algodão em Substituição Parcial à Silagem de Capim-Elefante para Novilhos.1. Consumo, Degradabilidade e Digestibilidade Total e Parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2093-2102, 2005.
- EUCLIDES, V. P. B.; CEZAR, I. M.; EUCLIDES FILHO, K. 2000. Sistema intensivo de produção de carne bovina em pasto. **Informativo Agropecuário**, v. 21 n. 205, p. 85-95, 2000.
- 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.
- FREGADOLLI, F. L.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N.; BRANCO. A. F.; CALDAS NETO, S. F.; KASSIES, M. P.; DALPONTE, A. O. Efeito das fontes de amido e nitrogênio de diferentes degradabilidades ruminais. 1. Digestibilidades parcial e total. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 858-869, 2001.
- HALL, M. B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. University of Florida, 2000. p. A-25 (Bulletin 339, April- 2000).
- 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, p. 2755-2766, 1986.
- KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos Ruminantes**. 2ed. Santa Maria: UFSM. 2009. 214 p.
- LAZZARINI, I. **Consumo, digestibilidade e dinâmicas de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados**. 2007, 52 f. Universidade Federal de Viçosa. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2007.
- LENG, R. A.; NOLAN, J. V. Symposium: protein nutrition of the lactating dairy cow. Nitrogen metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v. 67, p. 1072-1089, 1984.
- LIMA, L. S.; ALCALDE, C. R.; FREITAS, H. S. et al. Valor nutritivo de rações contendo levedura seca em substituição ao farelo de soja em cabritos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 30., 2009, Maringá. **Anais... Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia [2009].** (CD-ROM).
- MACHADO, P. A. S., VALADARES FILHO, S. C., LEÃO, M. I., VALADARES, R. F. D., DETMANN, E., PAIXÃO, M. L., PINA, D. S. Avaliação nutricional do capim-elefante (Cameroon) em diferentes idades de rebrotação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1121-1128, 2008.
- MARINI, J. C. VAN ANBURGH, M. E. Partition of nitrogen excretion in urine and the feces of Holstein replacement heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p. 1778-1784, 2005
- 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. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais... Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 1992. p.188-219.

- MESSANA, J. D.; BERCHIELLI, T. T.; ARCURI, P. B.; REIS, R. A.; PIRES, A. V.; MALHEIROS, E. B. Valor nutritivo do resíduo do processamento do caroço de algodão suplementado com levedura e avaliado em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 10, p. 2031-2037, 2009.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of beef cattle**. Washington, DC: National Academy of Sciences, 7.ed., 2001. 381 p.
- PELL, A. N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 4, p. 1063-1073, 1992.
- RENNÓ, L. N.; VALADARES, R. F. D.; VALADARES FILHO, S. C.; LEÃO, M. I.; SILVA, J. F. C, CECON, P. R.; GONÇALVES, L. C.; DIAS, H. L. C.; LINHARES, R. S. Concentrações plasmáticas de uréia e excreções de uréia e creatinina em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1223-1234, 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.
- RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D.G.; VAN SOEST, P. J.; SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 12, p. 3551-3581, 1992.
- SAMPAIO, C. B. **Consumo, digestibilidade e dinâmica ruminal em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade suplementados com compostos nitrogenados**. 2007, 53 f. Universidade Federal de Viçosa. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2007.
- SAS Institute. **SAS User's Guide. Statistics**, Version 8.01 Edition. SAS Inst., Inc., Cary, NC, 1999.
- 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.

- SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B.
A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**. v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.
- VALADARES, R. F. D.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUEZ, N. M. VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C. Níveis de proteína em dietas de bovinos.2. Consumo, Digestibilidades e Balanço de Compostos Nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 6, p. 1259-1263, 1997.
- VALADARES FILHO, S. C.; MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L. PAULINO, P. V. R. **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados. BR-CORTE**. 2ed – Viçosa, MG: UFV, DZO. 2010. 193 p.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**, 2nd edition. Cornell University press. United States of America. 1994. 476 p.
- VAN SOEST, P. J.; WINE, R. H. Use of detergents in analysis of fibrous feeds. IV. Determinations of plant cell-wall constituents. **Journal of the Association Official Analytical Chemists**, v. 50, p. 50, 1967.
- VENTURA, R. Potenciais contaminantes em leveduras extraídas de fermentação alcoólica. In: I Congresso sobre uso de levedura na alimentação animal, 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2009, p. 137-142
- WILLIAMS, C. H.; DAVID, D. J.; IISMAA, O. The determination chromic oxide in feces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agriculture Science**, v. 59, p. 381-385, 1962.
- YARA, R. A bacterium belonging to the Burkholderia ceparia complex associated with Pleurotus ostreatus. **Journal of Microbiology**, v. 44, p. 263-269, 2006.

Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho produtivo de bovinos de corte recebendo dietas contendo níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa

Resumo – Neste estudo foram avaliados o consumo, a digestibilidade aparente total dos nutrientes, o ganho de peso médio diário (GMD), a conversão alimentar (CA), o ganho médio diário de carcaça (GMDC) e o rendimento de carcaça (RC) em bovinos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa (0, 25, 50, 75 e 100%, na matéria seca). Foram utilizados 35 bovinos da raça Nelore, não castrados, com peso médio inicial de 370±42 kg, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e sete repetições. O experimento teve duração de 98 dias, dividido em três períodos de 28 dias, após 14 dias de adaptação. A relação volumoso:concentrado foi de 60:40, utilizando como fonte de forragem a silagem de milho. Para determinação da excreção fecal utilizou-se a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), após 288 horas de incubação ruminal *in situ*. Os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) decresceram linearmente ($P < 0,10$) com os níveis de inclusão da levedura seca inativa. Não houve efeito ($P > 0,10$) de levedura sobre os consumos de fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT), independentemente da forma em que foram expressos. Houve efeito quadrático ($P < 0,10$) de levedura sobre o consumo de MS, expresso em porcentagem do peso corporal, estimando-se valor máximo de 2,15% do peso vivo para a dieta com 26,98 % de levedura seca. A digestibilidade da PB aumentou linearmente ($P < 0,10$) com os níveis de levedura, enquanto a digestibilidade aparente dos demais nutrientes não foi influenciada pela inclusão da levedura ($P > 0,10$). O ganho médio diário decresceu linearmente com os níveis crescentes de inclusão de levedura seca inativa. Entretanto, o ganho médio diário de carcaça, o rendimento de carcaça e a conversão alimentar não foram influenciados ($P > 0,10$) pelas dietas, registrando-se médias de 0,91kg/dia, 56,33% e 7,57, respectivamente. A substituição do farelo de soja por levedura seca inativa diminuiu o consumo de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo, sem contudo afetar o ganho médio diário de carcaça de novilhos Nelore na fase de terminação.

Intake, apparent digestibilities of nutrients and productive performance of beef cattle fed diets containing levels of substitution of soybean meal by inactive dry yeast

Abstract – The aim of this work was to evaluate the intake, total apparent digestibility of nutrients, average daily weight gain (ADWG), feed conversion (FC), average daily gain of carcass (ADGC) and dressing percentage (DP) of beef cattle fed with diets containing different levels of substitution of soybean meal by inactive dry yeast (0, 25, 50, 75 and 100%, in dry matter basis). . The study included 35 Nelore steers, not castrated, with initial weight of 370 ± 42 kg, distributed in a randomized block design with five treatments and seven replications. The experimental period lasted 98 days, divided into three periods of 28 days, after 14 days of adaptation. The roughage:concentrate ratio of 60:40, using as a source of forage the corn silage. The indigestible neutral detergent neutral (iFDN) was used as an internal marker to estimate fecal flows, after 288 hours of in situ ruminal incubation. The intake of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP) and ether extract (EE) decreased linearly ($P < 0.10$) with levels of inactive dry yeast. The intake of neutral detergent fiber corrected for ashes and protein (NDFap), non-fibrous carbohydrates (NFC) and total digestible nutrients (TDN), were not affected, regardless of the expressed form ($P > 0.10$). There was a quadratic effect ($P < 0.10$) of the yeast on the DM intake, in % of live weight, with estimated maximum value of 2.15% for the diet containing 26.98% of inactive dry yeast. The CP digestibility increased linearly ($P < 0.10$) with the levels of yeast, whereas the apparent digestibility of the other nutrients was not affected ($P > 0.10$) by the yeast. The average daily gain decreased linearly with increasing levels of inactive dry yeast. However, the average daily gain of carcass, dressing percentage and feed conversion were not affected by the diets ($P > 0.10$), registering average of 0.91 kg/day, 56.33% and 7.57, respectively. Substitution of soybean meal by inactive dry yeast decrease the intake of dry matter, crude protein and ether extract, but it's not affect the average daily gain of carcass in Nelore beef cattle.

1. Introdução

No Brasil, com a estacionalidade de plantas forrageiras durante a época seca do ano, a busca por alternativas que possam manter as produções diárias dos animais, tanto para corte quanto para leite, torna-se de suma importância para a manutenção dos lucros de uma propriedade.

A terminação de animais em confinamento é uma alternativa viável adotada com o objetivo de aumentar a quantidade de carne ofertada durante o período crítico de entressafra, uma vez que resulta em carcaças com qualidade e é competitivo no mercado.

Nas dietas formuladas para os confinamentos utilizam-se, basicamente, forragem e concentrado. O farelo de soja é o concentrado proteico mais utilizado e também um dos produtos mais caros, pelo fato de seu preço ser regulado pelos mercados internacionais, uma vez que se enquadra como uma *commodity*. A busca por produtos alternativos que possam substituí-lo sem alterar os ganhos de peso e os rendimentos de carcaça ofertada pode ser importante para viabilizar maiores lucros nesse setor, devido à redução dos custos de aquisição dos ingredientes para formulação dos concentrados.

A produção de etanol de cana-de-açúcar, no Brasil, gera toneladas de leveduras (*Saccharomices cerevisiae*), que são microrganismos unicelulares responsáveis pela fermentação alcoólica dessa cultura. Da biomassa de células de leveduras formada durante as fermentações alcoólicas do mostro, acima de 90% dos microrganismos são reutilizados em outro processo de fermentação, com o objetivo de diminuir o tempo utilizado e aumentar o rendimento de etanol no processo (AMORIM & LOPES, 2009), e o restante das leveduras pode ter destinos diferentes, dos quais se encontra a inativação por secagem. Conforme Santos (2009), são produzidas aproximadamente 75 mil toneladas de levedura seca inativa anualmente. A levedura comercializada na forma inativa possui o propósito de inclusão nas dietas dos animais como fonte de nitrogênio e de vitamina do complexo B (EZEQUIEL *et al.*, 2000). Dependendo das cepas utilizadas no processo de fermentação e das técnicas de extração, podem apresentar aproximadamente 42% de proteína bruta (BUTOLO, 2002), o que a torna um ingrediente com características de substituição a fontes proteicas convencionais, por exemplo o farelo de soja.

Dentro do sistema de produção eficiente de carne, o tempo que em os animais permanecem no confinamento, juntamente com os custos com a ração, é o fator que

controla a lucratividade do sistema. O uso de subprodutos da indústria com a finalidade de substituição a ingredientes convencionais pode ocasionar aumento de renda e rotatividade de capital dentro de uma propriedade, devido à diferença de preços adotados entre esses produtos.

O 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. Esses fatores afetarão, principalmente, a remuneração feita pelo frigorífico ao produtor.

Quando há introdução de novos ingredientes em uma ração, o consumo dos nutrientes pelos animais é o fator mais limitante para a determinação do desempenho animal, devido à alta correlação existente entre a produção animal e a ingestão de nutrientes que são necessários para suprir as exigências de manutenção e ganho. Segundo Mertens (1994), o desempenho é função direta do consumo de matéria seca, de modo que 60 a 90% das variações decorrem de alterações no consumo e 10 a 40% na digestibilidade dos nutrientes, tornando-se as melhores formas de avaliação do valor nutritivo da dieta.

Objetivou-se com este trabalho avaliar os consumos e as digestibilidades aparentes totais dos nutrientes, o ganho médio diário, o ganho médio diário de carcaça, o rendimento de carcaça e a conversão alimentar em novilhos da raça Nelore 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 na Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET), da Universidade Federal de Viçosa, no período de junho a setembro de 2009. A CEPET localiza-se no município de Capinópolis, que se situa na Região do Pontal do Triângulo Mineiro do Estado de Minas Gerais, com altitude média de 620,2 m, latitude sul de 18,41° e longitude oeste de 49,34°. O clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, quente e úmido, com temperatura do mês mais frio acima de 18°C, com estação chuvosa no verão e seca no inverno, apresentando precipitações médias anuais entre 1.400 e 1.600 mm.

2.2. Dietas experimentais

As dietas foram formuladas para atender às exigências de bovinos de corte de 350 kg de peso médio e para 1 kg de ganho diário, segundo o NRC (2001). A relação volumoso:concentrado foi 60:40, na base da matéria seca, utilizando-se a silagem de milho como fonte de forragem. As dietas constituíram-se de cinco níveis de substituição, no concentrado, do farelo de soja pela levedura seca inativa: 0, 25, 50, 75 e 100%, na base da matéria seca. A proporção de ingredientes nas dietas está apresentada na Tabela 1 e a composição bromatológica dos alimentos e das dietas nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

Para formulação das dietas foram utilizados valores de literatura de composição proteica do farelo de soja (48,8% PB) e da levedura seca inativa (36,0% PB). Observa-se na Tabela 3 que a composição proteica das dietas variou de 13,5% (dieta com 0% de levedura) a 11,78 (100% de levedura), diferindo dos 12% preconizados inicialmente para todas as dietas. Este fato provavelmente se deve aos valores de proteína registrados em laboratório de 40,96 e 51,19% na matéria seca, para amostras de levedura seca inativa e farelo de soja, respectivamente.

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes no concentrado, expressa na base da matéria natural

Ingredientes	Dietas Experimentais (%)				
	0 ¹	25 ¹	50 ¹	75 ¹	100 ¹
Grão de milho moído	77,47	77,69	77,90	78,12	78,34
Farelo de soja	18,42	13,85	9,27	4,65	-
Levedura seca inativa	-	4,37	8,75	13,15	17,59
Ureia/SA ²	1,09	1,26	1,41	1,57	1,74
Farelo de trigo	1,25	1,07	0,90	0,73	0,55
Calcário calcítico	0,55	0,55	0,55	0,55	0,56
Fosfato bicálcico	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Cloreto de sódio	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Mistura mineral ³	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03

¹Níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa; ² ureia e sulfato de amônio na proporção de 9:1; e ³composição: sulfato de cobre (22,50%), sulfato de cobalto (1,40%), sulfato de zinco (75,40%), iodato de potássio (0,50%) e selenito de sódio (0,20%)

Tabela 2 - Composição bromatológica da silagem de milho e dos concentrados, na base da matéria seca

Item	Silagem de Milho	Concentrados (%)				
		0 ¹	25 ¹	50 ¹	75 ¹	100 ¹
MS	31,34	88,49	88,56	88,81	89,02	89,38
MO	96,60	95,64	95,83	94,58	95,63	95,24
PB	7,44	22,64	22,10	19,65	19,27	18,30
NIDN ²	9,37	11,83	11,74	11,87	11,30	7,32
NIDA ²	4,80	1,51	1,47	1,69	1,12	0,83
EE	2,26	3,09	2,83	2,64	2,48	2,00
CNF	31,68	52,49	51,76	50,97	54,00	60,92
FDN	56,76	22,16	23,38	26,15	24,87	18,38
FDNcp	55,22	19,12	21,09	23,50	22,29	16,67
FDNi	21,40	2,08	2,09	1,81	1,90	1,47
FDA	30,21	3,55	3,08	2,80	2,17	1,34
HEM	26,55	18,61	20,30	23,35	22,70	17,04
CEL	25,73	3,03	2,32	1,95	1,68	1,01
LIG	4,28	0,42	0,63	0,72	0,37	0,27

¹Níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa; e ²% do nitrogênio total.

MS: matéria seca, MO: matéria orgânica, PB: proteína bruta, NIDN: nitrogênio insolúvel em detergente neutro, NIDA: nitrogênio insolúvel em detergente ácido, EE: extrato etéreo, CHO: carboidrato total, CNF: carboidratos não fibrosos, FDN: fibra insolúvel em detergente neutro, FDNcp: fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, FDNi: fibra em detergente neutro indigestível, FDA: fibra insolúvel em detergente ácido, HEM: hemicelulose, CEL: celulose e LIG: lignina.

2.3 Animais, manejo, mensurações e coletas das amostras

Foram utilizados 35 bovinos da raça Nelore, não castrados, com peso médio inicial de 370±42 kg, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e sete repetições.

No início do experimento, os animais foram vermifugados, vacinados contra ectoparasitas, pesados e distribuídos em baias individuais, com área total de 10 m², com cocho coberto e bebedouros.

O ensaio teve duração de 98 dias, divididos em três períodos experimentais de 28 dias, após 14 dias de período de adaptação. Foram abatidos cinco 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 14 horas de jejum de sólidos, e foi repetida a cada 28 dias, sendo estas realizadas sem

jejum prévio. A última pesagem dos animais foi realizada com jejum prévio de 14 horas.

Tabela 3 - Composição bromatológica das dietas experimentais, na base da matéria seca

Item	Concentrados (%)				
	0 ¹	25 ¹	50 ¹	75 ¹	100 ¹
MS	54,20	54,23	54,33	54,41	54,56
MO	96,22	96,29	95,79	96,21	96,06
PB	13,52	13,30	12,32	12,17	11,78
EE	2,59	2,49	2,41	2,35	2,16
CNF	40,00	39,71	39,40	40,61	43,38
FDN	42,92	43,41	44,52	44,00	41,41
FDNcp	40,78	41,57	42,53	42,05	39,80
FDA	19,55	19,36	19,25	18,99	18,66
HEM	23,37	24,05	25,27	25,01	22,75
CEL	16,65	16,37	16,22	16,11	15,84
LIG	2,74	2,82	2,86	2,72	2,68

¹Níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa.

MS: matéria seca, MO: matéria orgânica, PB: proteína bruta, EE: extrato etéreo, CHO: carboidrato total, CNF: carboidratos não fibrosos, FDN: fibra insolúvel em detergente neutro, FDNcp: fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinza e proteína, FDA: fibra insolúvel em detergente ácido, HEM: hemicelulose, CEL: celulose e LIG: lignina.

A alimentação foi fornecida em duas refeições diárias, às 8 e 15 horas, e as sobras foram pesadas diariamente para regular a quantidade de alimento, de forma a obter no máximo de 5 a 10% de sobras, e mensurar o consumo diário dos animais. As sobras foram amostradas, acondicionadas em sacos identificados e armazenadas em freezer para posteriores análises. A silagem e os concentrados fornecidos foram amostrados três vezes por semana.

Para determinação da digestibilidade total dos nutrientes, foram efetuadas coletas de fezes, diretamente do piso, do 50 ao 56º dia do período experimental, nos horários de 7, 9, 11, 13, 15 e 17 horas. Durante esse período, foram coletadas amostras de alimentos fornecidos e sobras, as quais também foram armazenadas e congeladas em freezer.

Ao final do período experimental, as amostras de alimentos fornecidos, sobras e fezes foram descongeladas em temperatura ambiente e homogêneas, para obtenção de uma amostra composta de sobras e fezes por animal e alimentos fornecidos por período, sendo submetidas a uma pré-secagem a 60°C, por 72 horas, moídas em moinho

de faca tipo Willey, com peneira de 30 mesh, e armazenadas para a realização de posteriores análises laboratoriais.

2.4 Análises químicas laboratoriais

Nas amostras processadas foram realizadas as análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total, extrato etéreo (EE), lignina e compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA), segundo técnicas descritas por Silva e Queiroz (2002). O teor de proteína bruta (PB) foi obtido pelo produto entre o teor de nitrogênio total e o fator 6,25. Os teores de fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) foram determinados utilizando-se as soluções propostas por Van Soest e Wine (1967) e a digestão foi realizada em autoclave (0,5 kgf/cm², 111°C por 50 minutos) de acordo com o procedimento adaptado de Pell e Shofield (1992).

Foram quantificados os teores de PB e cinzas no resíduo da FDN de todas as amostras, conforme Silva e Queiroz (2002), subtraindo-os da FDN para determinação da FDN corrigida (FDN_{cp}).

As amostras de alimentos fornecidos, sobras e fezes referentes ao período de coleta para estimativa da digestibilidade foram incubadas no rúmen de animais fistulados em sacos F-57 Ankon® por 288 horas, e em seguida submetidas à digestão com detergente neutro para a estimativa da FDN_i, utilizado como indicador de produção fecal, segundo técnica descrita por Valente *et al.* (2010).

O NDT das dietas foi calculado segundo a equação: $NDT = PBD + 2,25 \times EED + FDN_{cpD} + CNFD$, em que PBD, EED, FDN_{cpD} e CNFD significam, respectivamente, proteína bruta digestível, extrato etéreo digestível, fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína digestível e carboidratos não fibrosos digestíveis.

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados como proposto por Hall (2000): $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da ureia} + \% \text{ de uréia}) + \%FDN_{cp} + \%EE + \%cinzas]$.

Ao término do experimento, todos os animais foram abatidos para determinação do rendimento de carcaça (RC %), que foi calculado pela razão porcentual entre o peso da carcaça quente (PCQ) e o peso vivo final (PVF) em jejum. Assim, o ganho médio diário de carcaça (GMDC) foi calculado por meio 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 número de dias de avaliação.

2.5 Análises estatísticas

Os resultados do consumo e da digestibilidade total dos nutrientes, além do desempenho produtivo, foram analisados em um delineamento de blocos casualizados, com cinco tratamentos e sete repetições. Foram utilizados, primeiramente, critérios biológicos para a escolha dos modelos e, posteriormente, os que continham maiores valores de coeficiente de determinação.

Os dados obtidos foram submetidos a análises de regressão, utilizando-se o programa SAEG 8.0 - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (Universidade Federal de Viçosa – UFV, 2001).

2.6. Análise bioeconômica

Para o estudo de análise econômica foram realizadas cotações dos preços dos ingredientes das dietas e da venda da arroba do boi gordo na região de Capinópolis-MG, onde as fases experimentais ocorreram.

Os cálculos da composição química e dos custos dos ingredientes por unidade de matéria natural (MN) ou matéria seca (MS) e por tonelada de proteína bruta foram realizados com base nas análises bromatológicas de matéria seca e proteína bruta, tanto da levedura seca inativa quanto do farelo de soja, segundo metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002).

Com o objetivo de salientar os custos com a alimentação e elucidar os lucros do confinamento de gado de corte, foram utilizadas três variáveis principais: custo total da dieta fornecida (R\$/t MS), custo com alimentação dos animais (R\$/cabeça/dia) e custo com a arroba de carcaça produzida (R\$/@carcaça). Para esses cálculos foram levadas em considerações as diferenças significativas obtidas para o consumo de MS ($P < 0,10$) das dietas e a igualdade entre o ganho médio diário de carcaça ($P > 0,10$).

3. Resultados

3.1. Consumo dos nutrientes

Na Tabela 4 encontram-se as médias, as equações de regressão ajustadas para os consumos dos nutrientes, os coeficientes de determinação (r^2/R^2) e o erro-padrão da média (EPM) em função dos níveis de substituição do farelo de soja pela levedura seca inativa.

Os consumos de MS, MO, PB e EE, em kg/dia, decresceram linearmente com o incremento do nível de levedura nas dietas. Por outro lado, os consumos médios de FDNcp, CNF e NDT, independentemente da forma em que foram expressos, não foram afetados pelos níveis de levedura.

Observou-se efeito quadrático de níveis de levedura sobre o consumo de MS, expresso em % PV, estimando-se valor de 2,15% PV para a dieta com 26,98% de levedura seca inativa.

Tabela 4 - Médias dos 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), equações de regressão, coeficiente de determinação (r^2/R^2) e erro-padrão da média (EPM) para os diferentes níveis de levedura seca inativa

Itens	Níveis de Levedura Seca Inativa - L					Equação de Regressão	r^2/R^2	EPM
	0 ¹	25 ¹	50 ¹	75 ¹	100 ¹			
	Consumo (kg/dia)							
MS	9,61	9,50	9,38	9,26	8,40	$\hat{Y}=9,76411-0,010667***L$	0,76	0,14
MO	9,25	9,15	9,05	8,92	8,07	$\hat{Y}=9,40564-0,0104017***L$	0,75	0,13
PB	1,31	1,26	1,16	1,14	0,98	$\hat{Y}=1,32765-0,00317172***L$	0,94	0,03
EE	0,25	0,23	0,22	0,21	0,17	$\hat{Y}=0,24988-0,000686507***L$	0,89	0,01
FDNcp	3,57	3,66	3,57	3,96	3,88	$\hat{Y}=3,73$	-	0,06
CNF	3,54	3,59	3,48	3,56	3,60	$\hat{Y}=3,55$	-	0,04
NDT	5,94	5,82	5,29	5,69	5,53	$\hat{Y}=5,66$	-	0,10
	Consumo (%PV)							
MS	2,14	2,11	2,14	2,09	1,92	$\hat{Y}=2,12244+0,0021938***L-0,000040655***L^2$	0,90	0,02
FDNcp	0,80	0,81	0,81	0,90	0,89	$\hat{Y}=0,84$	-	0,02
NDT	1,33	1,30	1,21	1,29	1,27	$\hat{Y}=1,28$	-	0,02

*** significativo a 10% de probabilidade.

3.2 Digestibilidades aparentes totais dos nutrientes

Na Tabela 5 encontram-se as digestibilidades aparentes totais, as equações de regressão, o coeficiente de determinação (r^2) e o erro-padrão da média (EPM) em função dos níveis de substituição do farelo de soja pela levedura seca inativa.

As digestibilidades aparentes de MS, MO, EE, FDNcp e CNF não foram afetadas pelos níveis de levedura, registrando valores médios de 64,28; 65,68; 69,43; 63,97; e 79,64%, respectivamente. A digestibilidade da PB aumentou linearmente ($P<0,10$) com os níveis de levedura.

Tabela 5 - Digestibilidades aparentes totais da 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) equações de regressão, coeficiente de determinação (r^2) e erro-padrão da média (EPM) em função dos níveis de substituição do farelo de soja pela levedura seca inativa

Itens	Níveis de Levedura Seca Inativa-L					Equação de Regressão	r^2	EPM
	0 ¹	25 ¹	50 ¹	75 ¹	100 ¹			
Digestibilidade (%)								
MS	64,24	63,38	63,73	65,51	64,52	$\hat{Y}=64,28$	-	0,77
MO	65,66	64,61	65,12	67,08	65,96	$\hat{Y}=65,68$	-	0,73
PB	63,34	65,29	68,41	71,06	68,90	$\hat{Y}=64,0243+0,0675426***L$	0,76	0,90
EE	66,80	73,32	67,31	67,84	71,90	$\hat{Y}=69,43$	-	1,28
FDNcp	62,64	63,40	65,11	63,51	65,22	$\hat{Y}=63,97$	-	0,63
CNF	80,30	80,57	79,35	77,86	80,14	$\hat{Y}=79,64$	-	0,88

*** significativo a 10% de probabilidade.

3.3 Desempenho produtivo

Na Tabela 6 encontram-se o ganho médio diário (GMD, kg/dia), o ganho médio diário de carcaça (GMDC, kg/dia), o rendimento de carcaça (RC, %), a conversão alimentar (CA), as equações de regressão, o coeficiente de determinação (r^2/R^2) e o erro-padrão da média (EPM) em função dos níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa.

O GMD decresceu linearmente ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de levedura nas dietas. As demais variáveis não foram afetadas pelas dietas.

Tabela 6 - Ganho médio diário (GMD), ganho médio diário de carcaça (GMDC), rendimento de carcaça (RC), conversão alimentar (CA), equações de regressão, coeficiente de determinação (r^2) e erro-padrão da média (EPM) em função dos níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa

Itens	Níveis de Levedura Seca Inativa-L					Equação de Regressão	r^2	EPM
	0 ¹	25 ¹	50 ¹	75 ¹	100 ¹			
GMD (kg/dia)	1,37	1,34	1,29	1,23	1,08	$\hat{Y}=1,39456-0,00269388***L$	0,91	0,04
GMDC (kg/dia)	0,90	0,86	1,03	0,88	0,86	$\hat{Y}=0,91$	-	0,02
RC (%)	55,84	56,72	57,21	55,65	56,26	$\hat{Y}=56,33$	-	0,27
CA	7,15	7,26	7,78	7,86	7,83	$\hat{Y}=7,57$	-	0,25

*** significativo a 10% de probabilidade.

3.4 Análise bioeconômica

Na Tabela 7 encontram-se a composição química e os custos do farelo de soja e da levedura seca inativa.

Tabela 7 - Composição química e custos dos ingredientes por unidade de matéria natural (MN) ou matéria seca (MS) e por tonelada de proteína bruta

Ingredientes	Composição Química		Custo de Produção ¹		
	MS (%)	PB (%MS)	R\$/t MN	R\$/t MS	R\$/t PB
Farelo de soja	90,00	51,19	800,00	888,89	1736,45
Levedura seca	92,00	40,96	990,00	1076,09	2627,17

¹ Preços referentes a janeiro de 2011, para a região de Capinópolis-MG.

Na Tabela 8 encontram-se as composições das dietas experimentais, o desempenho animal e os custos com alimentação, em uma análise bioeconômica de bovinos de corte terminados em confinamento recebendo dietas com diferentes níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa.

Tabela 8 - Ingredientes das dietas, desempenho animal e custos com alimentação de bovinos de corte terminados em confinamento recebendo dietas com diferentes níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa

Itens	Níveis de Substituição do Farelo de Soja por Levedura Seca Inativa (base da MS)					Custo R\$/t MS ¹
	0	25	50	75	100	
Dieta						
Silagem de milho	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	210,00
Milho grão moído	30,90	30,90	30,90	30,90	30,90	766,67
Farelo de soja	7,30	5,47	3,65	1,83	-	888,89
Levedura seca	-	1,83	3,65	5,47	7,30	1.076,09
Ureia/AS	0,50	0,57	0,64	0,71	0,78	1.468,00
Farelo de trigo	0,50	0,43	0,36	0,29	0,22	688,89
MM	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	1.660,00
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
Desempenho animal						
Consumo de MS, kg/dia	9,61	9,50	9,38	9,26	8,40	
Ganho médio de peso, kg/dia	1,37	1,34	1,29	1,23	1,08	
Ganho médio de carcaça, kg/dia	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	
Conversão alimentar	7,57	7,57	7,57	7,57	7,57	
Custo com alimentação (dieta)						
Dieta consumida, R\$/ t MS	438,57	442,55	446,50	450,45	454,42	
Animal, R\$/cab/dia	4,21	4,20	4,19	4,17	3,82	
Arroba produzida, R\$/@ carcaça	69,40	69,23	69,07	68,73	62,98	
Preço de venda da carcaça (R\$/@)						94,00 ¹

¹ Preços referentes a janeiro de 2011, para a região de Capinópolis-MG.

4. Discussão

4.1 Consumo de nutrientes

O decréscimo linear do consumo de MS com o aumento dos níveis de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa (Tabela 4) pode ser explicado pela textura muito fina da levedura, o que provavelmente dificultou a apreensão da ração pelo animal, conforme observado na fase experimental, causando uma sensação pegajosa do

concentrado com altas concentrações de levedura, comparado aquele contendo apenas farelo de soja.

Tigbe e Zimmerman, citados por Prado *et al.* (2000), em experimento com suínos, também verificaram que a levedura proporcionou rações com consistência pegajosa na boca dos animais, dificultando, desta forma, a ingestão. Prado *et al.* (2000) avaliaram o consumo de matéria seca de novilhas em terminação que recebiam dietas contendo substituição do farelo de algodão por levedura seca e também verificaram efeito de tratamento sobre a ingestão, que diminuiu com a inclusão da levedura.

O decréscimo linear dos consumos de MO, PB e EE provavelmente se deve ao resultado encontrado para o consumo de MS e também pela composição das dietas experimentais (Tabela 3), que apresentaram menores concentrações de PB e EE com o aumento da quantidade de levedura seca no concentrado.

Lima (2010) também observou resultado semelhante em estudo com cabras alimentadas com dietas de 0, 50 e 100% de substituição do farelo de soja por levedura seca.

4.2 Digestibilidades aparentes totais dos nutrientes

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 (VAN SOEST, 1994). A maior ingestão de ração se dá quando a taxa de passagem da dieta é maior, diminuindo a digestibilidade, principalmente da fibra.

Apesar de observadas diferenças nos consumos de MS entre as dietas, provavelmente este fato não deve ter interferido na taxa de passagem desse nutriente, o que proporcionou digestibilidades semelhantes.

O aumento linear no coeficiente de digestibilidade da PB com os níveis crescentes de levedura pode sugerir que esta, por ser uma fonte alternativa com elevada proteína degradável no rúmen (PDR), propiciou nitrogênio prontamente disponível aos microrganismos. Os resultados deste trabalho assemelham-se àqueles encontrados por Fregadolli *et al.* (2001), que trabalhando com fontes de energia e proteína de diferentes degradabilidades ruminais concluíram que a dieta com milho + levedura resultou em maior coeficiente de digestibilidade quando comparada a de milho + farelo de algodão, com valores de 57,2 e 51,1%, respectivamente, sugerindo que a levedura, por ser uma

fonte de N de alta solubilidade no rúmen, permitiu melhor sincronização com a energia do milho.

4.3 Desempenho produtivo

O desempenho animal, como produção de leite e carne, é função direta do consumo de MS, devido ao maior ou menor fornecimento de nutrientes (MERTENS, 1994). O decréscimo linear no ganho médio diário com o aumento do nível de levedura nas dietas reflete o comportamento observado para o consumo de MS. No entanto, o decréscimo linear do consumo de MS não afetou o ganho médio de carcaça, o rendimento de carcaça e a conversão alimentar.

As exigências nutricionais de proteína e energia são princípios básicos para que o ganho médio diário desejado seja obtido. Valadares Filho *et al.* (2010) preconizam consumos de PB e de NDT de 1,06 e 5,08 kg/dia, respectivamente, para animais pesando 400 kg e com ganho médio diário em peso de 1,00 kg/dia. Os consumos desses nutrientes, encontrados no presente trabalho, são superiores aos citados anteriormente, mostrando que as exigências dos animais foram atendidas, tanto que os animais ganharam mais peso do que o 1,00 kg/dia preconizado inicialmente.

O ganho médio diário de carcaça é uma característica que está sendo utilizada como fator de grande importância para os produtores de gado de corte, pelo fato de a remuneração feita pelo frigorífico ao produtor ser baseada no peso da carcaça quente. Diante disto, considerando-se que esta característica não foi afetada pelas dietas, pode-se inferir que a levedura pode potencialmente substituir o farelo de soja em dietas de bovinos Nelores em terminação, substituição esta condicionada a fatores de ordem econômica.

4.4 Análise bioeconômica

Pode-se observar na Tabela 7 que os custos da levedura seca inativa são superiores aos do farelo de soja. Isto se deve à época em que os ingredientes foram cotados, que corresponde à entressafra, principalmente da levedura.

Apesar de os custos da levedura seca (R\$ 1076,09), em comparação com os do farelo de soja (R\$ 888,89), serem mais elevados, os custos por arroba de carcaça produzida foi menor com a inclusão de levedura seca, pois houve redução no consumo

de MS dos animais (Tabela 4), sem alterar significativamente o ganho médio diário de carcaça (Tabela 6)

Com referência ao preço de venda da arroba de carcaça (R\$/@) de R\$ 94,00, o lucro de R\$ 31,02/@ de carcaça, obtido na dieta com o nível de substituição de 100%, pode representar maior renda para o produtor com a venda dos animais, o que tornaria, de forma simplista, o confinamento uma técnica viável para a terminação de bovinos de corte.

5. Conclusão

A substituição do farelo de soja por levedura seca inativa diminui os consumos de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo, sem, contudo, afetar o ganho médio diário de carcaça.

6. Literatura citada

- AMORIM, H. V.; LOPES, M. L. Tecnologia sobre processamento de leveduras vivas, inativas e seus derivados: conceitos básicos. In: I Congresso sobre uso de levedura na alimentação animal, 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2009, p. 5.
- BUTOLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. CBNA, Campinas, SP. 2002. 180 p.
- 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.
- FREGADOLLI, F. L.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N.; BRANCO. A. F.; CALDAS NETO, S. F.; KASSIES, M. P.; DALPONTE, A. O. Efeito das fontes de amido e nitrogênio de diferentes degradabilidades ruminais. 1. Digestibilidades parcial e total. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 858-869, 2001.
- HALL, M. B. Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen. University of Florida, 2000. p. A-25 (Bulletin 339, April-2000).

- LIMA, L. S. **Produção de leite de cabra e fermentação ruminal utilizando rações com levedura seca (*Saccharomyces, cerevisiae*)**. 2010. 51 f. Universidade Estadual de Maringá. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PA, 2010.
- MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: **Forage Quality, Evaluation and Utilization**. FAHEY JR (Ed) American Society of Agronomy: Madison. National Conference of Forage Quality, Evaluation and Utilization. p. 450-493, 1994.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of beef cattle**. Washington, DC: National Academy of Sciences, 7.ed., 2001. 381 p.
- PELL, A. N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 4, p. 1063-73, 1992.
- 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.
- SANTOS, G. D. Perspectivas brasileira e mundial da produção de leveduras. In: I Congresso Internacional sobre o Uso de Levedura na Alimentação Animal, 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2009, p.1.
- SILVA, J. S.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. – Viçosa: UFV, 2002.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – SAEG. **Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2001. (Manual do usuário).
- VALADARES FILHO, S. C.; MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L. PAULINO, P. V. R. **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados. BR-CORTE**. 2ed – Viçosa, MG: UFV,DZO. 2010. 193 p.
- VALENTE, T. N. P. **Utilização de tecidos na avaliação de compostos fibrosos e na degradação ruminal *in situ* de alimentos para ruminantes**. 2010. 90 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2010.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**, 2nd edition. Cornell University press. United States of America. 1994. 476 p.
- VAN SOEST, P. J.; WINE, R. H. Use of detergents in analysis of fibrous feeds. IV. Determinations of plant cell-wall constituents. **Journal of the Association Official Analytical Chemists**, v. 50, p. 50, 1967.

Conclusões gerais

A levedura seca inativa altera o consumo de MS de bovinos de corte em confinamento e também o ganho médio diário em peso, sem, contudo, afetar a digestibilidade aparente dos nutrientes, a eficiência microbiana e o ganho médio diário de carcaça, destacando-se como alimento potencial para substituição do farelo de soja na alimentação de bovinos de corte na terminação. No entanto, o uso deste coproduto estará condicionado a fatores econômicos, em decorrência da variação sazonal do seu preço.

APÊNDICE

Tabela 1 – Período (PR), animal (AN), nível de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa (TR), consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (CFDNcp), carboidratos não fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT), expressos em kg/dia e consumo de matéria seca (CMSPV) e fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (CFDNcpPV) e nutrientes digestíveis totais (CNDTPV), expressos em % do peso vivo, (Experimento 1).

PR	AN	TR	CMS	CMO	CPB	CEE	CFDNcp	CCNF	CNDT	CMSPV	CFDNcpPV	CNDTPV
1	1	0	5,72	5,49	0,75	0,16	2,23	2,39	3,12	1,53	0,60	0,83
2	2	0	3,36	3,23	0,42	0,10	1,27	1,28	2,26	1,14	0,43	0,77
3	3	0	8,42	8,08	0,94	0,21	4,16	2,99	5,62	1,90	0,94	1,27
4	4	0	7,27	6,98	0,81	0,17	3,15	2,74	4,33	2,22	0,96	1,32
5	5	0	6,40	6,10	0,94	0,17	2,42	2,54	4,15	1,59	0,60	1,03
1	2	25	4,61	4,22	0,66	0,13	1,71	2,04	2,54	1,54	0,57	0,85
2	3	25	7,80	7,50	0,94	0,21	3,09	3,03	5,34	1,88	0,74	1,29
3	4	25	5,77	5,55	0,67	0,14	2,59	2,26	3,69	1,89	0,85	1,21
4	5	25	7,55	7,28	0,90	0,18	3,12	2,98	4,65	1,90	0,78	1,17
5	1	25	5,12	4,86	0,56	0,12	2,25	1,98	3,61	1,25	0,55	0,88
1	3	50	5,62	5,43	0,61	0,16	2,19	2,55	3,53	1,59	0,62	1,00
2	4	50	5,31	5,11	0,52	0,15	2,39	1,91	3,78	1,40	0,63	1,00
3	5	50	3,98	3,85	0,44	0,10	2,12	1,58	2,24	1,36	0,72	0,76
4	1	50	8,14	7,84	0,91	0,16	3,72	3,25	5,44	1,86	0,85	1,25
5	2	50	5,95	5,69	0,66	0,13	2,40	2,57	3,67	1,77	0,71	1,09
1	4	75	5,02	4,83	0,75	0,13	2,03	1,96	3,36	1,27	0,51	0,85
2	5	75	5,01	4,81	0,58	0,14	1,90	1,84	2,79	1,73	0,66	0,96
3	1	75	6,96	6,69	0,76	0,16	3,34	2,61	4,50	1,83	0,88	1,18
4	2	75	5,64	5,42	0,64	0,12	2,66	1,90	3,43	1,65	0,78	1,00
5	3	75	4,82	4,59	0,50	0,10	1,97	1,93	3,17	1,56	0,64	1,03
1	5	100	3,68	3,52	0,46	0,09	1,52	1,63	2,62	1,26	0,52	0,90
2	1	100	6,15	5,92	0,83	0,20	2,20	2,54	3,04	1,69	0,60	0,83
3	2	100	3,93	3,76	0,44	0,10	2,19	1,25	2,28	1,03	0,57	0,59
4	3	100	3,98	3,81	0,41	0,09	1,84	1,60	2,91	1,35	0,63	0,99
5	4	100	7,23	6,89	0,84	0,15	2,90	3,02	4,90	1,62	0,65	1,10

Tabela 2 – Período (PR), animal (AN), nível de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa (TR), digestibilidades aparentes totais da matéria seca (DTMS), matéria orgânica (DTMO), proteína bruta (DTPB), extrato etéreo (DTEE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (DTFDNcp), carboidratos não fibrosos (DTCNF), expressos em %, (Experimento 1)

PR	AN	TR	DTMS	DTMO	DTPB	DTEE	DTFDNcp	DTCNF
1	1	0	54,80	56,97	54,91	70,07	51,90	79,79
2	2	0	66,91	69,76	52,86	78,98	64,76	78,63
3	3	0	67,96	69,78	69,83	68,74	63,76	74,71
4	4	0	60,34	61,97	62,06	77,54	60,42	70,27
5	5	0	65,26	67,39	61,97	78,36	61,22	73,38
1	2	25	54,11	58,16	46,14	58,42	47,92	70,37
2	3	25	69,62	71,45	60,59	75,71	65,87	78,85
3	4	25	65,25	67,03	59,01	67,78	61,90	72,92
4	5	25	62,66	64,72	64,74	61,70	57,42	70,42
5	1	25	70,92	73,39	68,58	85,21	63,07	83,60
1	3	50	63,87	65,56	59,38	71,32	56,67	74,54
2	4	50	72,05	74,09	69,54	80,46	63,82	84,56
3	5	50	56,33	58,99	53,64	65,81	40,63	77,48
4	1	50	66,59	69,70	59,46	76,14	59,96	81,10
5	2	50	60,80	64,35	58,87	73,64	53,08	75,39
1	4	75	68,78	71,50	60,80	87,43	66,75	76,16
2	5	75	58,26	60,71	50,70	58,28	57,83	62,84
3	1	75	68,00	69,74	66,33	69,83	65,84	71,73
4	2	75	63,61	65,40	62,12	80,34	55,56	72,75
5	3	75	68,52	70,73	66,71	76,93	63,96	75,99
1	5	100	70,08	74,20	56,23	82,34	68,27	84,12
2	1	100	50,35	52,95	44,58	40,93	40,85	66,22
3	2	100	56,98	60,45	52,86	79,80	44,55	76,03
4	3	100	74,67	76,37	75,44	80,28	71,63	79,91
5	4	100	68,92	70,86	68,77	75,86	60,40	80,46

Tabela 3 – Período (PR), animal (AN), nível de substituição do farelo de soja pro levedura seca inativa (TR), digestibilidades aparentes ruminais da matéria seca (DRMS), matéria orgânica (DRMO), proteína bruta (DRPB), extrato etéreo (DREE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (DRFDNcp), carboidratos não fibrosos (DRCNF), expressos em %, (Experimento 1)

PR	AN	TR	DRMS	DRMO	DRPB	DREE	DRFDNcp	DRCNF
1	1	0	48,74	60,01	2,96	12,72	88,86	52,15
2	2	0	50,11	57,16	5,92	19,75	87,84	40,62
3	3	0	52,84	60,22	9,24	21,45	70,95	53,33
4	4	0	53,90	61,78	7,72	17,71	77,01	66,18
5	5	0	66,18	72,23	7,39	29,78	91,80	74,58
1	2	25	52,26	60,92	4,29	14,85	86,74	58,02
2	3	25	57,69	60,72	5,78	17,25	76,83	48,85
3	4	25	54,37	61,09	3,43	17,49	74,17	61,12
4	5	25	63,20	69,95	6,68	18,98	79,93	62,04
5	1	25	54,99	58,65	5,35	29,25	90,89	32,80
1	3	50	57,66	62,27	2,42	15,98	91,51	64,71
2	4	50	55,12	59,90	5,22	20,96	74,48	53,12
3	5	50	47,35	53,78	-4,01	22,63	85,96	45,02
4	1	50	62,12	65,78	6,66	28,81	89,59	50,15
5	2	50	59,56	68,96	6,18	24,71	81,54	56,67
1	4	75	49,99	60,98	7,70	17,32	75,43	63,76
2	5	75	51,96	61,50	-1,11	12,00	76,85	47,41
3	1	75	67,80	71,48	8,91	31,36	87,68	57,86
4	2	75	62,10	69,38	7,19	22,34	91,37	72,61
5	3	75	55,28	59,05	2,49	30,24	76,57	38,79
1	5	100	59,56	65,94	5,95	12,47	90,97	55,65
2	1	100	53,13	58,13	-1,79	24,18	73,29	72,17
3	2	100	59,47	66,66	2,42	28,45	87,37	63,57
4	3	100	56,94	62,97	1,28	22,98	78,37	59,03
5	4	100	65,24	70,92	4,80	24,44	90,27	66,57

Tabela 4 – Período (PR), animal (AN), nível de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa (TR), digestibilidades aparentes intestinais da matéria seca (DIMS), matéria orgânica (DIMO), proteína bruta (DIPB), extrato etéreo (DIEE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (DIFDNcp), carboidratos não fibrosos (DICNF), expressos em %, (Experimento 1)

PR	AN	TR	DIMS	DIMO	DIPB	DIEE	DIFDNcp	DICNF
1	1	0	51,26	39,99	53,54	65,71	11,14	47,85
2	2	0	49,89	42,84	49,90	73,81	12,16	59,38
3	3	0	47,16	39,78	66,76	60,20	29,05	46,67
4	4	0	46,10	38,22	58,89	72,71	22,99	33,82
5	5	0	33,82	27,77	58,94	69,19	8,20	25,42
1	2	25	47,74	39,08	43,72	51,17	13,26	41,98
2	3	25	42,31	39,28	58,17	70,65	23,17	51,15
3	4	25	45,63	38,91	57,56	60,96	25,83	38,88
4	5	25	36,80	30,05	62,21	52,73	20,07	37,96
5	1	25	45,01	41,35	66,81	79,09	9,11	67,20
1	3	50	42,34	37,73	58,37	65,87	8,49	35,29
2	4	50	44,88	40,10	67,86	75,28	25,52	46,88
3	5	50	52,65	46,22	55,43	55,80	14,04	54,98
4	1	50	37,88	34,22	56,57	66,49	10,41	49,85
5	2	50	40,44	31,04	56,16	64,99	18,46	43,33
1	4	75	50,01	39,02	57,53	84,80	24,57	36,24
2	5	75	48,04	38,50	51,24	52,59	23,15	52,59
3	1	75	32,20	28,52	63,04	56,04	12,32	42,14
4	2	75	37,90	30,62	59,18	74,69	8,63	27,39
5	3	75	44,72	40,95	65,86	66,92	23,43	61,21
1	5	100	40,44	34,06	53,46	79,83	9,03	44,35
2	1	100	46,87	41,87	45,56	22,09	26,71	27,83
3	2	100	40,53	33,34	51,69	71,76	12,63	36,43
4	3	100	43,06	37,03	75,13	74,39	21,63	40,97
5	4	100	34,76	29,08	67,20	68,04	9,73	33,43

Tabela 5 – Período (PR), animal (AN), nível de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa (TR), tempo de coleta (HORA), pH ruminal (pH) e concentração ruminal de nitrogênio amoniacal (N-NH₃, mg/dL), (Experimento 1)

PR	AN	TR	Hora	pH	NNH3
1	1	0	0	6,48	6,45
1	1	0	2	6,40	10,57
1	1	0	4	6,00	11,45
1	1	0	6	5,62	13,02
2	2	0	0	6,61	8,22
2	2	0	2	6,52	8,80
2	2	0	4	5,97	12,34
2	2	0	6	6,02	15,04
3	3	0	0	6,20	5,98
3	3	0	2	5,19	9,08
3	3	0	4	5,19	13,91
3	3	0	6	5,17	11,33
4	4	0	0	6,19	9,04
4	4	0	2	5,47	10,62
4	4	0	4	5,37	12,75
4	4	0	6	5,37	11,95
5	5	0	0	6,02	7,66
5	5	0	2	5,75	11,23
5	5	0	4	5,40	13,21
5	5	0	6	5,16	13,63
1	2	25	0	6,24	3,54
1	2	25	2	5,97	8,93
1	2	25	4	5,97	13,10
1	2	25	6	5,55	9,95
2	3	25	0	6,23	4,73
2	3	25	2	5,84	9,15
2	3	25	4	5,36	12,38
2	3	25	6	5,24	10,86
3	4	25	0	6,21	6,40
3	4	25	2	5,43	12,11
3	4	25	4	5,10	12,27
3	4	25	6	5,12	12,19
4	5	25	0	6,10	9,68
4	5	25	2	5,99	16,84
4	5	25	4	5,63	12,13
4	5	25	6	5,16	9,81
5	1	25	0	6,03	8,00
5	1	25	2	6,00	9,55
5	1	25	4	5,92	15,31
5	1	25	6	5,40	14,68
1	3	50	0	5,86	5,57

1	3	50	2	5,62	7,14
1	3	50	4	5,51	10,40
1	3	50	6	5,35	12,20
2	4	50	0	6,21	6,89
2	4	50	2	6,08	12,17
2	4	50	4	5,76	16,76
2	4	50	6	5,49	13,77
3	5	50	0	6,34	4,74
3	5	50	2	5,74	11,08
3	5	50	4	5,42	14,76
3	5	50	6	5,44	9,29
4	1	50	0	6,30	5,89
4	1	50	2	5,86	13,83
4	1	50	4	5,57	11,12
4	1	50	6	5,26	9,84
5	2	50	0	5,70	8,22
5	2	50	2	5,64	8,77
5	2	50	4	5,19	15,51
5	2	50	6	4,98	13,18
1	4	75	0	6,60	6,92
1	4	75	2	6,48	8,93
1	4	75	4	6,45	15,07
1	4	75	6	6,47	11,86
2	5	75	0	6,12	5,54
2	5	75	2	5,90	9,35
2	5	75	4	5,80	11,97
2	5	75	6	5,35	11,12
3	1	75	0	6,67	7,67
3	1	75	2	6,42	13,93
3	1	75	4	6,43	10,79
3	1	75	6	6,48	10,28
4	2	75	0	5,81	6,28
4	2	75	2	5,67	10,40
4	2	75	4	5,33	14,10
4	2	75	6	5,35	13,18
5	3	75	0	5,68	7,72
5	3	75	2	5,69	9,48
5	3	75	4	5,43	11,29
5	3	75	6	5,29	12,00
1	5	100	0	6,27	4,76
1	5	100	2	6,16	7,41
1	5	100	4	5,62	11,70
1	5	100	6	5,47	7,86
2	1	100	0	6,68	6,15
2	1	100	2	6,50	9,85
2	1	100	4	6,50	12,75

2	1	100	6	6,41	11,09
3	2	100	0	6,09	5,46
3	2	100	2	5,78	9,43
3	2	100	4	5,50	12,14
3	2	100	6	5,37	10,84
4	3	100	0	6,08	6,50
4	3	100	2	5,75	9,95
4	3	100	4	5,49	10,76
4	3	100	6	5,02	13,76
5	4	100	0	5,84	6,70
5	4	100	2	5,53	8,87
5	4	100	4	5,55	14,16
5	4	100	6	5,44	11,72

Tabela 6 – Período (PR), animal (AN), nível de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa (TR), excreções urinárias de alantoína (ALA, mmol/dia), ácido úrico (ACU, mmol/dia), derivados de purinas totais (DP, mmol/dia), relação alantoína:purinas totais (ALA:DP, %), purinas absorvidas (Pabs, mmol/dia), síntese de compostos nitrogenados microbianos (Nmic, g/dia), proteína bruta microbiana (PBmic g/dia), eficiência microbiana (EFmic, gPBMic/kgNDT), (Experimento 1)

PR	AN	TR	ALA	ACU	DP	ALA:DP	Pabs	Nmic	PBmic	EFmic
1	1	0	122,45	12,64	135,09	90,65	168,86	92,77	579,82	185,69
2	2	0	129,14	6,01	135,15	95,55	168,93	92,81	580,06	257,16
3	3	0	122,86	10,69	133,55	92,00	166,93	91,71	573,20	101,91
4	4	0	139,80	9,93	149,73	93,37	187,16	102,83	642,68	148,34
5	5	0	104,10	9,72	113,82	91,46	142,27	78,16	488,53	117,77
1	2	25	127,92	8,84	136,76	93,54	170,94	93,92	586,98	230,79
2	3	25	107,83	9,85	117,68	91,63	147,09	80,81	505,09	94,56
3	4	25	118,86	6,24	125,10	95,01	156,37	85,91	536,93	145,52
4	5	25	103,40	9,39	112,79	91,68	140,98	77,46	484,11	104,21
5	1	25	111,11	10,70	121,81	91,22	152,26	83,65	522,82	144,74
1	3	50	128,97	9,57	138,53	93,09	173,16	95,14	594,61	168,53
2	4	50	101,19	11,93	113,12	89,45	141,40	77,69	485,54	128,30
3	5	50	106,03	6,45	112,48	94,27	140,59	77,24	482,77	215,73
4	1	50	139,65	7,50	147,15	94,90	183,94	101,06	631,60	116,05
5	2	50	105,37	8,89	114,25	92,22	142,81	78,46	490,39	133,71
1	4	75	108,17	11,03	119,20	90,75	149,00	81,86	511,62	152,45
2	5	75	115,05	7,70	122,75	93,73	153,43	84,30	526,86	189,00
3	1	75	113,13	10,70	123,83	91,36	154,78	85,04	531,47	118,10
4	2	75	102,41	6,02	108,43	94,45	135,54	74,47	465,41	135,77
5	3	75	105,64	10,07	115,71	91,29	144,63	79,46	496,63	156,64
1	5	100	113,55	6,30	119,85	94,74	149,81	82,31	514,42	196,62
2	1	100	123,66	11,29	134,95	91,64	168,68	92,68	579,22	190,24
3	2	100	107,22	7,15	114,37	93,75	142,96	78,54	490,89	215,69
4	3	100	113,06	6,60	119,66	94,48	149,56	82,17	513,57	176,44
5	4	100	105,73	11,16	116,89	90,45	146,11	80,28	501,73	102,40

Tabela 7 – Período (PR), animal (AN), nível de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa (TR), compostos nitrogenados ingeridos (N-ing, g/dia) e excretados nas fezes (N-fecal, g/dia) e na urina (N-urina, g/dia), balanço de nitrogênio (BN, g/dia), N-uréico no plasma sanguíneo (NUS, mg/dL), (Experimento 1)

PR	AN	TR	N-ing	N-fecal	N-urina	BN	NUS
1	1	0	120,02	48,94	51,68	19,40	18,89
2	2	0	67,90	30,33	31,91	5,66	19,26
3	3	0	149,99	48,21	70,52	31,27	13,17
4	4	0	130,40	52,95	38,42	39,03	11,03
5	5	0	149,84	46,13	70,44	33,28	13,81
1	2	25	105,75	46,50	39,45	19,81	18,67
2	3	25	150,43	57,35	66,92	26,15	17,69
3	4	25	106,91	44,16	33,21	29,54	12,77
4	5	25	143,96	50,16	68,73	25,07	16,48
5	1	25	90,35	29,98	46,39	13,99	16,34
1	3	50	119,97	35,73	61,01	23,23	18,61
2	4	50	92,16	45,27	32,25	14,64	19,34
3	5	50	121,19	42,81	50,16	28,21	15,58
4	1	50	102,94	39,44	46,88	16,62	15,10
5	2	50	79,76	29,49	17,95	32,32	12,66
1	4	75	74,32	29,61	17,66	27,05	17,38
2	5	75	132,52	62,63	54,09	15,79	12,18
3	1	75	69,77	34,15	21,52	14,11	17,35
4	2	75	65,57	18,18	16,12	31,26	16,87
5	3	75	135,08	41,76	60,91	32,41	9,88
1	5	100	98,15	41,13	39,54	17,48	21,17
2	1	100	83,34	29,25	37,48	16,62	14,93
3	2	100	70,45	33,22	20,20	17,03	19,71
4	3	100	145,77	59,62	55,11	31,05	12,01
5	4	100	106,24	42,80	40,45	22,98	15,64

Tabela 8 – Blocos (BL), nível de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa (TR), consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (CFDNcp), carboidratos não fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT), expressos em kg/dia e consumo de matéria seca (CMSPV) e fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (CFDNcpPV) e nutrientes digestíveis totais (CNDTPV) , expressos em % do peso vivo (Experimento 2).

BL	TR	CMS	CMO	CPB	CEE	CFDNcp	CCNF	CNDT	CMSPV	CFDNcpPV	CNDTPV
1	0	10,52	10,13	1,43	0,27	4,09	3,98	7,07	2,24	0,87	1,51
1	25	8,68	8,36	1,18	0,21	3,80	3,25	5,52	2,00	0,88	1,27
1	50	8,65	8,34	1,10	0,20	3,08	3,26	5,03	2,11	0,75	1,22
1	75	8,71	8,38	1,09	0,20	3,73	3,26	4,94	2,07	0,89	1,18
1	100	8,16	7,84	1,00	0,17	4,44	3,46	6,13	1,95	1,06	1,46
2	0	9,09	8,74	1,25	0,23	3,75	3,37	6,34	2,16	0,89	1,50
2	25	9,27	8,93	1,19	0,22	3,92	3,53	6,21	2,22	0,94	1,49
2	50	8,75	8,44	1,04	0,20	3,61	3,43	4,81	2,02	0,83	1,11
2	75	9,52	9,15	1,19	0,22	4,17	3,46	5,41	2,15	0,94	1,22
2	100	8,05	7,73	0,94	0,17	3,56	3,44	5,67	1,93	0,85	1,36
3	0	9,41	9,05	1,31	0,24	3,49	3,49	5,96	2,20	0,82	1,39
3	25	10,23	9,86	1,30	0,24	2,93	3,98	5,55	2,25	0,64	1,22
3	50	9,71	9,36	1,21	0,23	3,87	3,52	6,16	2,20	0,88	1,40
3	75	9,08	8,73	1,14	0,20	3,76	3,28	5,75	2,08	0,86	1,32
3	100	8,15	7,82	0,99	0,17	3,77	3,42	5,23	1,89	0,87	1,21
4	0	8,02	7,71	1,02	0,21	3,32	3,08	5,38	1,85	0,77	1,24
4	25	9,68	9,32	1,31	0,24	3,40	3,57	5,78	2,19	0,77	1,31
4	50	9,73	9,39	1,23	0,23	4,08	3,59	5,56	2,26	0,95	1,29
4	75	9,61	9,24	1,20	0,22	3,79	3,56	5,58	2,15	0,85	1,25
4	100	8,30	7,98	0,92	0,17	3,84	3,65	5,30	1,85	0,85	1,18
5	0	9,68	9,31	1,34	0,25	2,98	3,32	5,25	2,22	0,68	1,21
5	25	9,13	8,79	1,25	0,22	4,39	3,44	5,82	1,98	0,95	1,26
5	50	9,98	9,62	1,25	0,24	3,65	3,73	5,41	2,33	0,85	1,26
5	75	7,85	7,54	0,94	0,18	4,04	3,38	6,06	1,93	0,99	1,49
5	100	8,79	8,45	0,99	0,18	4,24	3,96	5,98	1,96	0,95	1,34
6	0	10,75	10,34	1,47	0,28	3,52	3,79	5,74	2,24	0,73	1,20
6	25	10,18	9,80	1,35	0,25	3,39	3,90	6,36	2,16	0,72	1,35
6	50	9,92	9,56	1,24	0,23	3,21	3,34	5,31	2,18	0,70	1,17
6	75	10,87	10,47	1,35	0,25	4,15	4,17	6,39	2,30	0,88	1,35
6	100	9,23	8,87	1,06	0,18	3,92	3,89	5,67	2,04	0,86	1,25
7	0	9,84	9,48	1,36	0,25	3,82	3,78	5,86	2,08	0,81	1,24
7	25	9,29	8,95	1,23	0,23	3,77	3,44	5,53	1,97	0,80	1,17
7	50	8,94	8,63	1,05	0,21	3,49	3,49	4,76	1,87	0,73	1,00
7	75	9,21	8,90	1,06	0,21	4,10	3,77	5,72	1,94	0,86	1,21
7	100	8,08	7,77	0,92	0,15	3,37	3,37	4,70	1,82	0,76	1,06

Tabela 9 – Blocos (BL), nível de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa (TR), ganho médio diário (GMD), ganho médio diário de carcaça (GMDC), expressos em kg/dia, rendimento de carcaça (RC), expresso em % e conversão alimentar (CA) (Experimento 2).

BL	TR	GMD	GMDC	RC	CA
1	0	1,76	1,11	55,58	5,97
1	25	1,27	0,82	56,76	6,82
1	50	0,68	0,94	62,14	12,75
1	75	1,32	0,92	55,67	6,59
1	100	1,18	0,95	57,06	6,93
2	0	1,44	0,98	56,64	6,31
2	25	1,48	0,87	55,78	6,28
2	50	1,29	1,03	57,17	6,81
2	75	1,21	0,91	56,32	7,84
2	100	1,13	0,80	54,92	7,12
3	0	1,37	0,92	56,21	6,87
3	25	1,24	0,89	58,15	8,26
3	50	1,54	1,02	54,74	6,32
3	75	1,21	0,83	54,99	7,48
3	100	0,85	0,80	57,56	9,65
4	0	1,00	0,76	56,84	8,02
4	25	1,36	0,73	54,31	7,14
4	50	1,21	0,88	55,31	8,02
4	75	1,27	0,91	55,68	7,54
4	100	1,18	0,84	54,87	7,05
5	0	1,30	0,75	53,96	7,46
5	25	1,42	0,87	56,19	6,44
5	50	1,74	1,23	56,61	5,74
5	75	0,67	0,52	54,90	11,77
5	100	1,13	0,90	56,40	7,77
6	0	1,49	0,90	54,62	7,22
6	25	1,63	1,06	57,19	6,24
6	50	1,31	1,02	56,59	7,57
6	75	1,54	0,96	54,12	7,08
6	100	1,12	0,99	57,88	8,25
7	0	1,20	0,90	57,06	8,19
7	25	0,96	0,78	58,67	9,63
7	50	1,24	1,08	57,88	7,22
7	75	1,37	1,11	57,89	6,73
7	100	1,00	0,76	55,11	8,08

Tabela 10 – Blocos (BL), nível de substituição do farelo de soja por levedura seca inativa (TR), digestibilidade aparente total da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (CDFDNcp), carboidratos não-fibrosos (CDCNF), expressos em % (Experimento 2).

BL	TR	CDMS	CDMO	CDPB	CDEE	CDFDNcp	CDCNF
1	0	74,01	75,32	75,89	71,54	68,07	80,68
1	25	71,23	71,89	73,96	82,54	61,58	89,79
1	50	71,94	73,24	75,94	69,76	68,85	74,22
1	75	69,65	70,62	72,01	51,86	61,12	77,85
1	100	64,82	66,09	69,77	65,39	67,55	80,11
2	0	62,06	63,98	61,16	62,09	61,70	81,87
2	25	62,10	63,90	67,82	77,95	66,60	73,41
2	50	64,40	66,02	73,14	67,79	67,77	75,77
2	75	68,35	70,14	75,11	79,92	69,64	83,43
2	100	64,70	66,19	72,34	61,27	67,24	79,07
3	0	66,73	67,81	62,82	66,80	64,76	88,78
3	25	61,27	62,73	67,27	58,49	61,67	79,17
3	50	70,02	70,59	68,99	59,76	68,22	92,82
3	75	62,65	64,02	68,96	63,62	65,93	75,70
3	100	64,02	65,90	68,20	79,62	66,66	78,51
4	0	58,20	59,60	65,29	62,97	58,92	71,26
4	25	67,72	68,71	68,03	79,34	69,92	84,65
4	50	57,87	59,82	61,81	67,95	59,24	78,13
4	75	59,29	61,17	69,64	62,19	56,36	78,95
4	100	64,88	66,29	67,28	68,37	58,21	79,38
5	0	56,76	58,57	56,55	70,55	57,17	73,85
5	25	57,89	59,36	54,22	64,93	59,12	78,31
5	50	57,72	59,22	61,00	63,92	65,04	78,91
5	75	69,06	70,52	72,05	75,82	64,74	75,31
5	100	62,33	63,66	68,10	77,46	66,50	73,75
6	0	69,85	70,81	60,91	67,37	62,67	88,63
6	25	62,36	63,21	62,16	78,78	60,52	83,39
6	50	61,34	62,43	68,03	62,30	63,60	76,77
6	75	66,77	67,88	71,11	70,41	60,23	79,96
6	100	69,63	70,64	71,43	82,40	63,50	81,51
7	0	62,09	63,54	60,78	66,30	65,21	77,04
7	25	61,07	62,51	63,55	71,18	64,35	75,30
7	50	62,85	64,49	70,00	79,69	63,03	78,82
7	75	62,77	65,24	68,57	71,08	66,54	73,83
7	100	61,29	62,91	65,17	68,75	66,87	88,63