

UFRRJ
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

TESE

**Desempenho Produtivo e Composição do Leite e da Carne
de Caprinos Alimentados com Resíduo de Panificação**

Danilo Antonio Morenz
2016



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DESEMPENHO PRODUTIVO E COMPOSIÇÃO DO LEITE E DA
CARNE DE CAPRINOS ALIMENTADOS COM RESÍDUO DE
PANIFICAÇÃO**

DANILO ANTONIO MORENZ

Sob a orientação do Professor
Carlos Elysio Moreira da Fonseca

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências**, no curso de Pós-graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal.

Seropédica, RJ
Julho de 2016

636.390855

M843d

T

Morenz, Danilo Antonio, 1984-

Desempenho produtivo e composição do leite e da carne de caprinos alimentados com resíduo de panificação / Danilo Antonio Morenz. - 2016.

48 f.: il.

Orientador: Carlos Elysio Moreira da Fonseca.

Tese (doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, 2016.

Inclui bibliografias.

1. Caprino - Alimentação e rações - Teses.
2. Caprino - Nutrição - Teses. 3. Leite de cabra - Composição - Teses. 4. Carne caprina - Teses. 5. Resíduos de produtos como ração - Teses. I. Fonseca, Carlos Elysio Moreira da, 1967- II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

DANILO ANTONIO MORENZ

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Concentração em Produção Animal.

TESE APROVADA EM 31/05/2016


Carlos Elysio Morejra da Fonseca, Dr. UFRRJ
(Orientador)


Marcelá Silva Ribeiro, Dr^a. UNIPAC


Carla Aparecida Florentino Rodrigues, Dr^a. UFF


Isabel das Neves Oiticica, Dr^a. EMBRAPA


Victor Cruz Rodrigues Dr. UFRRJ

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

DANILO ANTONIO MORENZ

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Concentração em Produção Animal.

TESE APROVADA EM ----/----/-----

Carlos Elycio Moreira da Fonseca. Dr. UFRRJ(Orientador)

DEDICATÓRIA

A Deus.

Ao meu avô, José Antonio Filho (*in memorian*) pelo ensino, carinho, dedicação e incentivo aos estudos.

Aos meus queridos pais Marcia Maria Mendes Antonio Morenz e Irton da Veiga Morenz, pela ajuda, carinho, incentivo, força e confiança.

Aos meus irmãos Irton, Mirton, Daniele, Rosemary, Elizabeth e Eliana pelo ensino, companheirismo, por todo apoio e amor.

À minha avó Maria da Penha Mendes Antonio pela disciplina, educação e formação cristã.

À Aline Barros da Silva pela ajuda, paciência e dedicação nos momentos mais difíceis desta caminhada.

Aos meus sobrinhos José, Marina, Marcos, Celso, Pedro e Lucas.

AGRADECIMENTOS

À Deus acima de tudo por ter me dado coragem, sabedoria para enfrentar novos obstáculos a cada dia.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realizar este curso.

Ao Professor Carlos Elysio Moreira da Fonseca, pela orientação, ensinamentos, compreensão e paciência.

Aos Professores Flávia Jesus de Almeida e Robert de Oliveira Macedo, pelos ensinamentos, companheirismo e preocupação durante a realização do trabalho.

Ao Professor Augusto Vidal e aos funcionários Felipe Dilélis, Marcus Pessoa e Evandro Sésar pela disponibilidade e ajuda nas análises laboratoriais.

Ao Professor Carlos Augusto Brandão de Carvalho pela compreensão e disponibilização dos estagiários.

Aos funcionários Raul e Décio do setor de caprinocultura da UFRRJ.

Aos funcionários Pedro e Valdecir, pela primorosa e imprescindível execução do abate dos animais.

Aos companheiros de equipe e trabalho: Alex Junio dos Santos, Anna Paula Barros da Silva, Camila Arruda de Almeida, Deygiane Theodoro Xavier, Fábio Costa dos Santos, Fabio Luiz da Silva, em especial a Priscila Bernardo de Andrade e Bruno Joaquinho de Assis Villar pelo apoio e dedicação durante a execução do experimento.

À Aline Barros da Silva pelo apoio, companheirismo, compreensão e dedicação durante todos os momentos difíceis ao longo desta caminhada.

À CAPES, pela Bolsa de Doutorado.

Aos animais experimentais: Ramira, Tainá, Trovoadá, Queninha, Queridinha e Tati.

RESUMO

MORENZ, Danilo Antonio. **Desempenho produtivo e composição do leite e da carne de caprinos alimentados com resíduo de panificação.** 2016. 48p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

Objetivou-se avaliar o efeito da substituição do milho pelo resíduo de panificação (RP) na dieta de cabritos sobre o desempenho, consumo de matéria seca e dos nutrientes, características de carcaça, composição química e perfil dos ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* e em cabras em lactação o consumo alimentar, a digestibilidade aparente, o balanço de compostos nitrogenados, os parâmetros ruminais, a produção e a composição do leite. Experimento 1: Foram analisados quatro níveis de inclusão do RP em substituição ao milho (0, 33, 66, 100%) na dieta de cabritos distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. As dietas foram compostas de concentrado e feno de *Cynodon* spp, com relação volumoso:concentrado de 60:40. O consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e carboidratos totais (CT) foi linear decrescente, enquanto que o consumo de carboidratos não fibrosos (CNF), o desempenho dos animais, as características de carcaça e a composição centesimal não foram influenciados pela inclusão do RP em substituição ao milho. O teor de ácido elaídico (C 18:1 trans-9) aumentou no perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* com a inclusão do RP. Conclui-se que o RP pode substituir o milho em até 100% na mistura do concentrado. Experimento 2: Foram avaliados cinco níveis de substituição do concentrado pelo RP (0, 25, 50, 75, 100%), utilizando-se cinco cabras em lactação da raça Saanen, com peso médio de 55,7 kg, distribuídos em delineamento em Quadrado Latino 5 X 5. As dietas experimentais foram compostas de concentrado e feno de *Cynodon* spp, numa relação volumoso:concentrado de 40:60 na matéria seca. Houve redução linear do consumo de EE, do consumo de FDA, da digestibilidade da PB e da digestibilidade do EE. A substituição crescente do concentrado pelo RP na dieta não influenciou o pH ruminal, porém reduziu a concentração de N-NH₃ no líquido ruminal. A inclusão do RP em níveis crescentes nas dietas favoreceu a eficiência de utilização de nitrogênio. O RP pode substituir totalmente o concentrado na dieta de cabras em lactação.

Palavras-chave: Consumo. Co-produto. Fermentação. Nitrogênio amoniacal. Subproduto.

ABSTRACT

MORENZ, Danilo Antonio. **Performance and composition of milk and goat meat fed with bakery waste.** 2016. 48p. Thesis (Doctor Science in Animal Science). Institute of Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

The aim was evaluate the effect of replacing corn by bakery waste (BW) in goats diet on performance, dry matter and nutrients intake, carcass characteristics, chemical composition and fatty acid profile of the *Longissimus dorsi* muscle and the food intake, apparent digestibility, nitrogen balance, ruminal parameters, production and composition of milk by goats. Experiment 1: Four levels of inclusion of BW replacing corn (0, 33, 66, 100%) in the diet of kids distributed in a completely randomized design were analyzed. The diets were composed of concentrate and *Cynodon* spp. hay, with forage: concentrate ratio of 60:40. The intakes of dry matter, organic matter, crude protein, ether extract and carbohydrates decreased linearly, while the non-fiber carbohydrates intake, animal performance, carcass characteristics and chemical composition were not affected by replacement of corn by BW. The elaidic acid content (C18: 1 trans-9) increased in the fatty acid profile of the *Longissimus dorsi* muscle with the inclusion of RP, which can be used as a substitute for corn meal in goats feed composition. It was concluded that bakery waste can substitute the corn up to 100% in the concentrate mixture without affecting intake, performance and carcass and meat traits of kids. Experiment 2: Bakery waste was added replacing 0; 25; 50; 75 and 100% of the concentrate in dry matter basis. Five Saanen lactating goats, non-pregnant with an average weight of 55.7 kg were arranged in a 5 x 5 Latin Square design. Experimental diets were composed by *Cynodon* hay and concentrate, in a roughage:concentrate ration of 40:60. The inclusion of BW in diets decreases the intake of ether extract, acid detergent fiber and the coefficients of apparent digestibility of crude protein and ether extract. Different levels of substitution did not affect ruminal pH, but for the concentration of ruminal ammonia was found linear reduction with the level of replacement. The inclusion of BW in diets increased the efficiency of use of N. The bakery waste can replace conventional concentrate in diets for goats.

Key words: Ammonia nitrogen. Byproduct. Co-product. Fermentation. Food Intake.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

| | |
|---|-----------|
| Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais, com base na matéria seca..... | 8 |
| Tabela 2. Composição percentual das rações concentradas (%MS)..... | 9 |
| Tabela 3. Consumo de nutrientes de acordo com os níveis de substituição do milho pelo resíduo de panificação..... | 11 |
| Tabela 4. Desempenho e características de carcaça de cabritos alimentados com resíduo de panificação em substituição ao milho..... | 12 |
| Tabela 5. Rendimentos médios (%) de cortes comerciais de cabritos alimentados com resíduo de panificação em substituição ao milho..... | 13 |
| Tabela 6. Composição centesimal e perfil dos ácidos graxos do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de caprinos em função dos níveis de inclusão do resíduo de panificação (RP) na dieta..... | 15 |

CAPÍTULO II

| | |
|--|-----------|
| Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais, com base na matéria seca..... | 30 |
| Tabela 2. Composição percentual e química das dietas em função dos níveis de inclusão do resíduo de panificação..... | 30 |
| Tabela 3. Valores das frações de carboidratos (A+B1, B2 e C) e dos compostos nitrogenados (A, B1+B2, B3 e C) dos alimentos expressos com base na matéria seca (%MS) e no teor de proteína bruta (%PB)..... | 31 |
| Tabela 4. Valores das frações de carboidratos (A+B1, B2 e C) e dos compostos nitrogenados (A, B1+B2, B3 e C) das dietas experimentais expressos com base na matéria seca (%MS) e no teor de proteína bruta (%PB)..... | 32 |
| Tabela 5. Consumo de nutrientes por cabras em lactação em função dos níveis crescentes de substituição do concentrado pelo resíduo de panificação..... | 35 |
| Tabela 6. Digestibilidade de nutrientes por cabras em lactação em função dos níveis crescentes de substituição do concentrado pelo resíduo de panificação..... | 36 |
| Tabela 7. Parâmetros ruminais de cabras em lactação em função dos níveis crescentes de substituição do concentrado pelo resíduo de panificação..... | 37 |
| Tabela 8. Consumo de nitrogênio (N), nitrogênio excretado nas fezes e urina e balanço de compostos nitrogenados (BCN) de cabras alimentadas com resíduo de panificação..... | 39 |
| Tabela 9. Produção e composição do leite, contagem de células somáticas, eficiência alimentar e eficiência de utilização de nitrogênio de cabras alimentadas com resíduo de panificação em substituição ao concentrado..... | 40 |

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II

| | |
|---|-----------|
| Figura 1. Coletores de fezes e urina fixados na parte inferior das baias do aprisco..... | 28 |
| Figura 2. Coletores de fezes e urina..... | 28 |
| Figura 3. Galão para coleta total de urina conectado ao coletor de urina..... | 29 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| INTRODUÇÃO GERAL..... | 1 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 2 |
| CAPÍTULO I - DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇAS E CARNE DE CAPRINOS ALIMENTADOS COM RESÍDUO DE PANIFICAÇÃO..... | 3 |
| RESUMO..... | 4 |
| ABSTRACT..... | 5 |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 6 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 8 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 11 |
| 4 CONCLUSÕES..... | 17 |
| 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 18 |
| CAPÍTULO II - PARÂMETROS RUMINAIS, PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE DE CABRAS ALIMENTADAS COM RESÍDUO DE PANIFICAÇÃO..... | 23 |
| RESUMO..... | 24 |
| ABSTRACT..... | 25 |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 26 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 28 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 35 |
| 4 CONCLUSÕES..... | 43 |
| 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 44 |

INTRODUÇÃO GERAL

A carcaça caprina geralmente tem baixa quantidade de gordura de cobertura e gordura intramuscular (NOGUEIRA et al., 2001; TAHIR et al., 1994). Quando comparada a outras carnes vermelhas, como a bovina e a ovina, apresenta quantidades semelhantes em proteína e ferro, porém, quantidades menores de gordura, o que resulta em menor proporção de gordura saturada e calorias (MALAN, 2000), além de menores níveis de colesterol (NAUDÉ & HOFMEYR, 1981).

Em relação ao leite caprino, possui elevado valor biológico e qualidades nutricionais que superam em vários aspectos o leite bovino, pela maior digestibilidade e pelas características dietéticas; por isso, tem sido bastante recomendado para alimentação de crianças, adultos e idosos sensíveis ou alérgicos ao leite de vaca (PARK et al., 2007; HAENLEIN, 2004; CHANDAN et al., 1992). Segundo Costa et al. (2008), a alimentação do animal tem sido fundamental na manipulação dos componentes do leite, principalmente quanto ao perfil lipídico, que afeta diretamente seu sabor e odor.

A produção de leite caprino é influenciada pela aptidão do animal, valor nutritivo do alimento e pela ingestão de matéria seca, além dos fatores ambientais e manejo. No entanto, para melhorar o desempenho na produção de leite, torna-se necessário utilizar estratégias de alimentação durante os diferentes estágios fisiológicos dos animais, e reduzir os custos de alimentação sem interferir negativamente na produção.

A suplementação é uma técnica de manejo utilizada com intuito de aumentar a eficiência da produção animal, principalmente nas épocas do ano em que há redução na oferta de forragem com diminuição do seu valor nutricional. As principais fontes suplementares possuem alto custo, e uma alternativa para reduzir os custos de produção sem comprometer o balanceamento da dieta elaborada de forma a suprir as exigências nutricionais, é a utilização de resíduos agroindustriais na alimentação animal (SILVA et al., 2010).

A utilização desses resíduos da indústria de alimentos como alternativa para a alimentação dos animais também contribui para a diminuição da poluição causada pelo descarte desses subprodutos em aterros e lixos domésticos atraindo moscas, roedores e outras espécies indesejadas e danos ao meio ambiente causado pelo descarte inadequado desses subprodutos.

Consideráveis quantidades de resíduos de panificação estão disponíveis para serem utilizadas na alimentação animal, incluindo-se nestas as sobras de bolos, restos de pães, biscoitos doces e salgados, produtos não comercializados ou que ultrapassaram o prazo de validade, além das perdas por quebras, excesso ou falta de cozimento durante o processamento (DIAS et al., 2008). Além disso, o resíduo de panificação (RP) é caracterizado quimicamente como alimento energético por apresentar altas concentrações de carboidratos digestíveis (AROSEMENA et al., 1995), que pode substituir integralmente o milho da dieta para ovinos (FRANÇA et al., 2012). Segundo Harris e Stapler (1993), o (RP) pode ser usado numa proporção de 20 a 25% do concentrado destinado à alimentação de ruminantes.

Portanto, a avaliação destes subprodutos com base no desempenho, características de carcaça, composição da carne, consumo, digestibilidade aparente, balanço de compostos nitrogenados, parâmetros ruminais, produção e composição do leite caprino, além de determinar as frações de carboidratos e compostos nitrogenados dos alimentos e das dietas dos animais é de extrema importância para a eficiente utilização destes alimentos nas rações de ruminantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AROSEMENA, A.; DePETERS, E.J.; FADEL, J.G. Extent of variability in nutrient composition within selected byproduct feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, v.54, n.4, p.103-120, 1995.
- CHANDAN, R.C.; ATTAIE, R.; SAHANI, K.M. Nutritional aspects of goat milk and its products. In: INTERNATIONAL CONFERENCE IN GOAT'S, 5., New Dehli, 1992. **Proceedings...** New Dehli: 1992. p.1869-1890.
- COSTA, R.G.; MESQUITA, I.V.U.; QUEIROGA, R.C.R.E. et al. Características químicas e sensoriais do leite de cabras Moxotó alimentadas com silagem de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.694-702, 2008.
- DIAS, A.M.A.; BATISTA, A.M.V.; CARVALHO, F.F.R. et al. Características de carcaça e rendimento de buchada de caprinos alimentados com farelo grosso de trigo em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1280-1285, 2008.
- FRANÇA, A.B.; MORENZ, M.J.F.; LOPES, F.C.F. et al. Bakery waste in sheep diets: intake, digestibility, nitrogen balance and ruminal parameters. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.1, p.147-153, 2012.
- HAENLEIN, G.F.W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, v.51, n.1, p.155-63, 2004.
- HARRIS JR., B., STAPLER, C.R. 1993. **Feeding by-product feedstuffs to dairy cattle**. Gainesville: University of Florida, Dairy Science Department. 1993. p.1-16.
- MALAN, S.W. The improved Boer goat. **Small Ruminant Research**, v.36, n.2, p.165-170, 2000.
- NAUDE', R.T.; HOFMEYR, H.S. Meat production. In: Gall C. **Goat production**. London: Academic Press, 1981. p.285-307.
- NOGUEIRA, C.M.; ZAPATA, J.F.F.; SEABRA, L.M.J. et al. Composição e propriedades físicas da carne ovina das raças Somalis Brasileira, Santa Inês e Morada Nova. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 1., 2001, São Pedro. **Anais...** São Pedro, 2001. p.191-192.
- PARK, Y.W.; JUAREZ, M.; RAMOS, M. et al. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v.68, n.2, p.88-113, 2007.
- SILVA, V.B.; FONSECA, C.E.M.; MORENZ, M.J.F. et al. Resíduo úmido de cervejaria na alimentação de cabras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1595-1599, 2010.
- TAHIR, M.A.; AL-JASSIM, A.F.; ABDULLA, A.H.H. Influence of live weight and castration on distribution of meat, fat and bone in the carcass of goats. **Small Ruminant Research**, v.14, n.3, p.219-223. 1994.

CAPÍTULO I

DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇAS E CARNE DE CAPRINOS ALIMENTADOS COM RESÍDUO DE PANIFICAÇÃO

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito da substituição do milho pelo resíduo de panificação (RP) na dieta de cabritos sobre o desempenho, consumo de matéria seca e dos nutrientes, características de carcaça, composição química e perfil dos ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi*. Foram utilizados quatro níveis de inclusão do RP em substituição ao milho (0, 33, 66, 100%) na dieta de cabritos distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. As dietas foram compostas de concentrado e feno de Capim-Tifton 85 (*Cynodon dactylon*), com relação volumoso:concentrado de 60:40. O consumo de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo e carboidratos totais foi linear decrescente, enquanto que o consumo de carboidratos não fibrosos, o desempenho dos animais, as características de carcaça e a composição centesimal não foram influenciados pela substituição do milho pelo RP. O teor de ácido eláidico (C 18:1 trans-9) aumentou no perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* com a inclusão do resíduo de panificação. Conclui-se que o RP pode substituir o milho em até 100% na mistura do concentrado.

Palavras-Chaves: Ácidos graxos, Composição centesimal, Consumo alimentar, Subproduto.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of replacing corn by bakery waste (BW) in the diet of kids on performance, dry matter and nutrients intake, carcass traits, chemical composition and fatty acid profile of the *Longissimus dorsi*. Four levels of inclusion of (BW) replacing corn (0, 33, 66, 100%) in the diet of kids distributed in a completely randomized design were analyzed. The diets were composed of concentrate and *Cynodon dactylon* hay (Tifton 85), with forage: concentrate ratio of 40:60. The intakes of dry matter, organic matter, crude protein, ether extract and carbohydrates decreased linearly, while the non-fiber carbohydrates intake, animal performance, carcass characteristics and chemical composition were not affected by replacement of corn by (BW). Elaidic acid content (C18:1 trans-9) increased with the inclusion of BW, which can be used as a substitute for maize feed composition goats. It was concluded that BW can substitute the corn up to 100% in the concentrate mixture without affecting intake, performance and carcass and meat traits goats growing.

Keywords: Chemical composition, Byproduct, Fatty acids, Food intake.

1 INTRODUÇÃO

O rebanho caprino brasileiro contabiliza aproximadamente 8,8 milhões de cabeças, representando um aumento de 0,82% em relação ao ano de 2013 e um déficit de 9% entre os anos de 2011 e 2012, porém mantendo-se estável entre os anos de 2013 e 2014 (IBGE, 2014). A região Nordeste detém a maior parte do rebanho nacional com 92% do total, tanto para produção de leite quanto para a produção de carne e pele. Porém, isso corresponde aproximadamente a 1,3% do rebanho mundial de caprinos (IBGE, 2014). Considerando as dimensões territoriais brasileiras e as condições edafoclimáticas favoráveis, a caprinocultura nacional encontra-se aquém do seu verdadeiro potencial, com um rebanho inexpressivo em termos econômicos (MADRUGA, 2005). Porém, é uma atividade de extrema importância social, principalmente para a população do sertão nordestino, em que a obtenção de proteína de origem animal e fonte de renda derivam da criação de caprinos, na sua maioria de raças nativas e sem padrão racial definido. Segundo Porto (1992) somente as espécies como os caprinos que possuem rusticidade e fecundidade elevadas e capacidade para aproveitar a vegetação nativa e os restos de culturas desprezados por outros animais, podem adaptar-se naturalmente nessa área.

A carne é definida como o produto resultante das contínuas transformações que ocorrem no músculo após a morte do animal, é utilizada como alimento de elevada qualidade nutricional devido a sua função plástica, influenciando na formação de novos tecidos e na regulação de processos fisiológicos e orgânicos, além do fornecimento de energia para o animal (PINHEIRO et al., 2009; ZEOLA, 2002).

A busca por alimentos mais saudáveis e a maior exigência em relação à qualidade dos produtos direcionaram parte do nicho de mercado a consumir carnes de melhor qualidade nutricional e sensorial (COSTA et al., 2008). O consumo de carne caprina pelos brasileiros é menor se comparado ao de outras carnes (bovina, suína, aves), contudo, nos grandes centros urbanos, principalmente na região Sudeste, observa-se aumento no consumo desta carne, e as perspectivas de comercialização são promissoras (MONTE et al., 2012). Para que este quadro possa se manter, o produtor tem que se preocupar cada vez mais em oferecer ao mercado um produto de qualidade, principalmente quanto às características físico-químicas e sensoriais da carne (VIEIRA et al., 2010; MADRUGA, et al., 2008).

Para atender às exigências do mercado consumidor, o setor produtivo precisa conhecer os fatores que interferem nas características físicas e químicas da carne, pois estas determinam sua qualidade e aceitabilidade (MARTÍNEZ-CEREZO et al., 2005). Segundo Monte et al. (2012), o valor comercial da carne está baseado no seu grau de aceitabilidade pelos consumidores, o qual está diretamente correlacionado aos parâmetros de palatabilidade do produto. As características da carne que contribuem com a “palatabilidade” são aquelas agradáveis aos olhos, nariz e paladar, dentre as quais sobressaem os aspectos organolépticos de sabor ou “flavour” e de suculência (MADRUGA et al., 2005).

Sendo assim, para a expansão da caprinocultura, os caprinos necessitam receber alimentação quantitativa e qualitativamente adequada que atenda às suas exigências nutricionais. Nesse contexto, é importante o estudo de alimentos alternativos com bom valor nutricional e custo reduzido, tornando os sistemas de produção economicamente sustentáveis.

Muitos estudos propõem a utilização de alguns subprodutos de indústria que apresentam potencial e disponibilidade para serem usados como alimento energético na dieta de ruminantes, atenuando problemas de escassez de alimentos para os animais e reduzindo o custo dos alimentos de origem animal (carne, leite, e seus derivados) durante a época crítica (COSTA et al., 2007). Contudo, a sua inclusão na ração depende de vários fatores como

preço, custo do transporte, disponibilidade, ausência de compostos tóxicos e/ou antinutricionais e facilidade de armazenamento.

Consideráveis quantidades de resíduos de panificação (RP) estão disponíveis para serem utilizadas na alimentação animal, incluindo-se nestas: as sobras de bolos, restos de pães, biscoitos doces e salgados, produtos não comercializados ou que ultrapassaram o prazo de validade, além das perdas por quebras, excesso ou falta de cozimento durante o processamento (FRANÇA et al., 2012; DIAS et al., 2008). Além disso, o RP é caracterizado quimicamente como alimento energético por apresentar altas concentrações de carboidratos digestíveis (AROSEMENA et al., 1995), que pode substituir integralmente o milho da dieta para ovinos (FRANÇA et al., 2012).

Esse resíduo vem sendo testado como substituto do milho na dieta de ruminantes, porém a composição bromatológica do RP encontrada na literatura é muito ampla (SANTOS et al., 2014; FRANÇA et al., 2012; PASSINI et al., 2001). Isto ocorre, provavelmente, devido à sua origem, seu armazenamento e o seu processamento e à diversidade de ingredientes que podem constituir sua fabricação (OLIVEIRA et al., 2011).

Sendo assim, para o RP substituir o milho em rações para caprinos é necessário a sua avaliação, bem como, do desempenho e o consumo de nutrientes de cabritos alimentados com RP em substituição ao milho. Dessa forma, avaliou-se o efeito de quatro níveis (0, 33, 66 e 100%) de inclusão do RP em substituição ao milho em dietas completas para caprinos em crescimento, sobre o consumo de nutrientes, o ganho de peso diário médio, características de carcaça, composição centesimal e perfil dos ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* de caprinos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Colégio Técnico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (CTUR), e no laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em Seropédica – RJ.

Foram utilizados dezesseis cabritos sem raça definida (SRD) com peso médio inicial de 17 kg, os quais foram alocados em delineamento inteiramente casualizado, e confinados em baias individuais medindo 3,00 x 3,00m, em alvenaria e piso cimentado, providas de comedouro e bebedouro. A dieta foi balanceada segundo as recomendações do NRC (2007) de forma a atender às exigências de manutenção e ganho de peso de 150 g dia⁻¹ sendo fornecida a vontade, de modo a permitir 10% de sobra. Os animais tiveram os pesos controlados e foram abatidos com idade média de 216 dias.

As dietas experimentais foram compostas de feno de Capim-Tifton 85 (*Cynodon dactylon*), farelo de soja, milho e/ou resíduo de panificação (Tabela 1) na relação volumoso:concentrado de 60:40 com base na matéria seca (MS). O resíduo de panificação (RP) foi incluído ao concentrado, em substituição ao milho nos níveis de 0, 33; 66 e 100% na base da matéria seca. Foi fornecido sal composto por cloreto de sódio e sulfato de cobre a 0,5%.

O RP utilizado no experimento foi fornecido pela fábrica de pães Panco[®], localizada no Município de Seropédica - RJ, e composto de três diferentes pães, sendo eles: *Bisnaguinhas*, e pães de forma *Premium* e *Tica*.

Os pães foram moídos separadamente em moinho elétrico para grãos utilizando-se peneira com porosidade de 5 mm. Após este processo foi realizada a mistura dos pães na proporção de 33,3% de *Bisnaguinhas*, 33,3% de *Premium* e 33,3% de *Tica*, de forma a obter um padrão no resíduo. As rações concentradas foram formuladas de forma a serem isoprotéicas (Tabela 2) e preparadas semanalmente. O RP foi adicionado ao concentrado somente no momento do fornecimento, devido à facilidade de fermentação deste alimento.

A composição química do feno, milho, RP e do farelo de soja usados na formulação das dietas experimentais está apresentada na Tabela 2.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais, com base na matéria seca.

| Alimentos | MS | MO | PB | FDN | EE | MM | CT | CNF |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|
| Feno | 85,00 | 93,94 | 3,24 | 79,02 | 1,15 | 5,71 | 89,55 | 10,53 |
| Resíduo de panificação | 74,00 | 97,06 | 11,46 | 1,48 | 3,26 | 2,33 | 82,34 | 80,86 |
| Fubá de Milho | 96,06 | 98,60 | 9,94 | 14,71 | 4,87 | 1,32 | 83,80 | 69,10 |
| Farelo de Soja | 96,42 | 93,45 | 54,54 | 11,30 | 2,46 | 6,17 | 36,45 | 25,15 |

MS = matéria seca, MO = matéria orgânica, PB = proteína bruta, FDN = fibra em detergente neutro, EE = extrato etéreo, MM = matéria mineral, CT = carboidratos totais e CNF = carboidratos não fibrosos.

Tabela 2. Composição percentual das rações concentradas (%MS) em função da inclusão do resíduo de panificação em substituição ao milho.

| Alimento | Níveis de substituição ¹ | | | |
|---|-------------------------------------|-------|-------|-------|
| | 0% | 33% | 66% | 100% |
| Milho | 71,8 | 48,6 | 25,0 | 0,0 |
| Resíduo de panificação | 0,0 | 24,0 | 48,5 | 74,4 |
| Farelo de Soja | 28,2 | 27,4 | 26,5 | 25,6 |
| Composição química (%) | | | | |
| Matéria seca (%) | 91,27 | 88,20 | 85,08 | 81,80 |
| Matéria orgânica ¹ | 95,45 | 95,67 | 95,47 | 95,27 |
| Proteína bruta ¹ | 14,80 | 14,79 | 14,79 | 14,78 |
| Fibra em detergente neutro ¹ | 39,85 | 37,89 | 35,90 | 33,80 |
| Extrato etéreo ¹ | 2,97 | 2,75 | 2,53 | 2,30 |
| Carboidratos totais ¹ | 78,33 | 78,45 | 78,52 | 78,66 |
| Carboidratos não fibrosos ¹ | 38,48 | 40,56 | 42,62 | 44,86 |

¹% na matéria seca

O fornecimento de alimento foi feito duas vezes ao dia (07h00 e 17h00), sendo as sobras pesadas para ajuste da quantidade fornecida. Foram realizadas coletas dos alimentos fornecidos e das sobras, que foram processadas e analisadas para a determinação da matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) segundo (AOAC, 2000), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo Van Soest et al. (1991), e a percentagem de carboidratos totais (CT) foi obtida pela equação proposta por Sniffen et al. (1992).

Os animais foram pesados semanalmente até atingirem o peso médio de abate de 27,7 kg quando foram submetidos a jejum de sólido durante 18 horas e abatidos com peso médio de 26,9 kg. As carcaças foram pesadas para determinação do peso de carcaça quente (PCQ) e embaladas em sacos plásticos de polietileno, mantidas em câmara frigorífica a 5°C, onde permaneceram por 24 horas. Foram determinados os rendimentos de carcaça quente e de carcaça fria, e perda por resfriamento.

As carcaças foram seccionadas longitudinalmente e as meias carcaças esquerdas foram divididas em seis cortes: paleta (região axilar dos músculos que unem o membro torácico ao tronco), lombo (segmento entre a primeira vértebra torácica e última lombar), pernil (corte na altura da última vértebra lombar e primeira sacral), costilhar = costela e fralda (corte realizado paralelo às vértebras torácicas até a última costela incluindo musculatura abdominal), carrê = costeleta (segmento entre a 1ª e 13ª vértebras torácicas, juntamente com 1/3 do corpo das costelas) e pescoço (segmento entre a 1ª e a 7ª vértebra cervical).

Cada corte foi pesado, identificado e foram determinadas as proporções entre eles, ou seja, as composições regionais das carcaças.

No segmento entre a última vértebra torácica e a primeira lombar determinou-se a área de olho do lombo (AOL) e a espessura de gordura de cobertura (EGC), com auxílio da grade plástica quadriculada.

Para determinação da composição centesimal do músculo *Longissimus dorsi*, as seções entre a última vértebra torácica e primeira lombar foram acondicionadas em embalagens de polietileno e armazenadas a -18°C até o início das análises, quando foram trituradas em processador de alimentos e devidamente homogeneizadas em gral de porcelana. As análises de umidade, cinzas, proteína foram realizadas utilizando-se o músculo *Longissimus dorsi in natura*, segundo as técnicas da AOAC (2000). A determinação de

lipídios foi realizada após o processo de hidrólise ácida pelo método de Gerber ou Stoldt-Weibull (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

O perfil dos ácidos graxos foi determinado por cromatografia gasosa, utilizando um cromatógrafo INTECROM G 8000, detector FID (280°C) e injeção manual, com injetor a 250°C. Os lipídeos foram esterificados (e não extraídos, pois não há essa etapa, a esterificação foi direta) de acordo com a técnica utilizada do Laboratório de Análises de Alimentos e Bebidas (LAAB) do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, segundo técnica proposta por Huang et al. (2006).

Foram realizadas análises de variância e regressão utilizando-se o programa SAEG (UFV, 2005). O modelo estatístico utilizado para a análise de variância foi:

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

em que: Y_{ij} = observação da variável estudada no animal j , recebendo o tratamento i ; μ 0, 33, 66 e 100% de resíduo de panificação em substituição ao milho; e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ij} .

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os consumos médios diários de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), carboidratos totais (CT) e fibra em detergente neutro (FDN) decresceram linearmente com a substituição do milho pelo resíduo de panificação (Tabela 3). Não houve efeito ($P>0,05$) da inclusão do resíduo de panificação (RP) sobre o consumo de carboidratos não fibrosos (CNF). Oliveira et al. (2011) e Vieira et al. (2008) não observaram diferença de CMS em animais alimentados com dietas contendo diferentes níveis de resíduo de panificação.

Tabela 3. Consumo de nutrientes de acordo com os níveis de substituição do milho pelo resíduo de panificação.

| Item | Níveis de substituição ¹ | | | | CV% | r ² | Equação ajustada |
|-----------------------------|-------------------------------------|------|------|------|------|----------------|---------------------------|
| | 0 | 33 | 66 | 100 | | | |
| MS (kg dia ⁻¹) | 0,85 | 0,84 | 0,68 | 0,71 | 7,6 | 0,72 | $\hat{Y}=0,8545-0,0017X$ |
| MS (%PV) | 3,38 | 3,38 | 2,81 | 2,78 | 8,6 | 0,82 | $\hat{Y}=3,446-0,007X$ |
| MO (kg dia ⁻¹) | 0,81 | 0,81 | 0,66 | 0,68 | 7,5 | 0,75 | $\hat{Y}=0,8226-0,0017X$ |
| PB (kg dia ⁻¹) | 0,13 | 0,13 | 0,11 | 0,11 | 4,2 | 0,78 | $\hat{Y}=0,1279-0,00015X$ |
| EE (kg dia ⁻¹) | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 4,2 | 0,95 | $\hat{Y}=0,0281-0,00008X$ |
| FDN (kg dia ⁻¹) | 0,30 | 0,27 | 0,16 | 0,17 | 16,9 | 0,84 | $\hat{Y}=0,3018-0,0016X$ |
| CT (kg dia ⁻¹) | 0,66 | 0,65 | 0,52 | 0,54 | 8,4 | 0,73 | $\hat{Y}=0,6666-0,0015X$ |
| CNF (kg dia ⁻¹) | 0,36 | 0,38 | 0,36 | 0,38 | 4,6 | 0,19 | $\hat{Y}=0,37$ |

¹% na matéria seca

MS = matéria seca, MO = matéria orgânica, PB = proteína bruta, FDN = fibra em detergente neutro, EE = extrato etéreo, MM = matéria mineral, CT = carboidratos totais e CNF = carboidratos não fibrosos.

A diminuição linear ($P<0,05$) do consumo de EE e FDN podem ser atribuídas à menor concentração destes nutrientes no RP e conseqüente redução de sua porcentagem na dieta à medida que era incluído em substituição ao milho (Tabela 2). No caso da FDN possivelmente este efeito foi devido à redução do constituinte na dieta e à alta concentração de carboidratos solúveis do RP e ainda à sua participação no concentrado ter chegado a 74% quando da total substituição do milho pelo RP. Além disso, as reduções percentuais de FDN nas rações com o aumento da inclusão do RP, aliadas à presença de carboidratos solúveis nesse co-produto provavelmente proporcionaram maior eficiência microbiana sobre a digestão da fração fibrosa.

De acordo com Arozemena et al. (1995), o RP contém elevado conteúdo de CNF, e estes representam a principal fonte de energia para os ruminantes (VIEIRA et al., 2000). O nível de CNF aumentou em função da inclusão do RP na dieta (Tabela 2) e não houve diferença ($P>0,05$) para o consumo de CNF (Tabela 3). O efeito fisiológico dos carboidratos solúveis do RP limitou o consumo de MS antes do enchimento máximo do rúmen, o que indica que o consumo de matéria seca pelos animais foi regulado pelo balanço energético.

Os níveis crescentes de inclusão do RP em substituição ao milho não influenciaram ($P>0,05$) o desempenho dos animais, o ganho de peso diário e a conversão alimentar (Tabela 4).

O ganho médio diário observado foi de 140 g dia⁻¹. Os valores observados foram similares aos estimados com base no NRC (2007). Os animais atingiram o peso médio de 27,5 kg com idade média de 216 dias. Não houve diferença ($P>0,05$) para o ganho de peso diário

(Tabela 4), confirmando que o RP pode ser utilizado em substituição total ao milho sem comprometer o desempenho. Segundo Oliveira et al. (2008), caprinos SRD por serem animais menos especializados para produção de carne, apresentam um desenvolvimento corporal mais tardio, implicando em maior idade para atingir o peso de abate aceito pelo consumidor de 28 kg com 180 dias.

Tabela 4. Desempenho e características de carcaça de cabritos alimentados com resíduo de panificação em substituição ao milho.

| Variáveis | Níveis de substituição | | | | Média | CV(%) |
|-----------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-----------------|-------|
| | 0% | 33% | 66% | 100% | | |
| GPD (kg dia ⁻¹) | 0,131 | 0,150 | 0,139 | 0,142 | $\hat{Y}=0,140$ | 18,2 |
| CA (kg kg ⁻¹) | 6,7 | 5,6 | 5,0 | 5,2 | $\hat{Y}=5,6$ | 16,1 |
| PCA (kg) | 26,9 | 27,0 | 26,2 | 27,7 | $\hat{Y}=26,9$ | 9,1 |
| PCQ (kg) | 12,4 | 12,3 | 12,0 | 12,2 | $\hat{Y}=12,2$ | 10,2 |
| PCF (kg) | 12,1 | 12,0 | 11,8 | 12,0 | $\hat{Y}=12,0$ | 10,3 |
| RCQ (%) | 46,0 | 45,4 | 45,8 | 44,0 | $\hat{Y}=45,3$ | 3,0 |
| RCF (%) | 44,9 | 44,3 | 44,9 | 43,2 | $\hat{Y}=44,3$ | 3,0 |
| PPR (%) | 2,4 | 2,3 | 2,1 | 1,9 | $\hat{Y}=2,2$ | 17,0 |
| AOL (cm ²) | 10,50 | 11,00 | 10,75 | 12,75 | $\hat{Y}=11,25$ | 25,5 |
| EGC (mm) | 1,25 | 1,25 | 1,33 | 1,25 | $\hat{Y}=1,27$ | 41,4 |

GPD = ganho de peso diário, CA = conversão alimentar, PCA = peso corporal após jejum ao abate, PCQ = peso de carcaça quente, PCF = peso de carcaça fria, RCQ = rendimento de carcaça quente, RCF = rendimento de carcaça fria, PPR = perda por resfriamento, AOL = área de olho de lombo e EGC = espessura de gordura de cobertura.

Não houve diferença ($P>0,05$) para as características de carcaça dos animais submetidos aos diferentes tratamentos (Tabela 4). Também não foram observadas diferenças ($P>0,05$) em relação aos pesos de carcaça quente e carcaça fria, que foram respectivamente 12,2 e 12,0 kg em média (Tabela 4).

Não houve diferença ($P>0,05$) entre os pesos ao abate, peso de carcaça quente e peso de carcaça fria, bem como para os rendimentos de carcaça quente e fria, que foram respectivamente de 45,3 e 44,3% em média (Tabela 4). Os resultados obtidos para rendimento de carcaça quente e fria foram próximos aos observados na literatura, de 43,3 a 47,1% e 42,3 a 45,7%, respectivamente (OLIVEIRA et al., 2008; PEREIRA FILHO et al., 2008; PEREIRA FILHO et al., 2007).

Não houve diferença ($P>0,05$) para área de olho-de-lombo em função dos níveis crescentes de substituição do milho pelo RP (Tabela 4). Foi observado o valor médio de 11,23 cm² para área de olho-de-lombo, superior ao obtido por Gökdal (2013) (10,3 cm²), Dias et al. (2008) (7,2 cm²) e Souza et al. (2009) (9,5 cm²) e inferior ao verificado por Yakana et al. (2016) (15,2 cm²) e Chanjula et al. (2015) (12,5 cm²). Segundo Prado et al. (2004) a área de olho-de-lombo é uma medida usada como indicativo de desenvolvimento muscular animal. Sendo assim as carcaças deste experimento podem ser caracterizadas por uma boa composição muscular.

A inclusão do RP em substituição ao milho não influenciou ($P>0,05$) a espessura de gordura de cobertura e a perda por resfriamento na carcaça dos cabritos. Segundo Cezar & Souza (2006) uma das diferenças mais marcantes entre as espécies de pequenos ruminantes é que o tecido adiposo subcutâneo na espécie caprina é pouco desenvolvido ou escasso e quase todo depositado nas cavidades corporais. Embora a gordura de cobertura seja um indicador confiável para a classificação de produção de carne na carcaça ovina, não é adequado para a

classificação da carcaça caprina, em função da pobre cobertura de gordura na carcaça caprina, promovendo com isso desqualificação comercial da carcaça caprina (SIMELA et al, 1999).

Os valores médios de espessura de gordura de cobertura (1,3 mm) e perda por resfriamento (2,2%) observados neste experimento (Tabela 4) foram inferiores aos obtidos por Hashimoto et al. (2007) que observaram 3,0 mm e 5,4%, respectivamente. Najafi et al. (2012) também observaram valor de 3,0 mm para espessura de gordura de cobertura e 2,2% de perda por resfriamento, valor este igual ao obtido no presente estudo. Enquanto que Souza et al. (2009) descreveram valores médios de 1,1 mm de espessura de gordura de cobertura e 3,6% para perda por resfriamento. De acordo com Silva Sobrinho et al. (2005) as perdas por resfriamento são maiores em carcaças com menor espessura de gordura de cobertura. Além disso, as perdas por resfriamento tendem a ser mais elevadas (3%) nas carcaças menores com peso inferior a 35 kg, quando comparada com carcaças mais pesadas com peso superior a 35 kg (2,3%) (WEBB et al., 2005). Porém, o valor obtido no presente trabalho para perda por resfriamento pode não ter sido influenciado pela espessura de gordura de cobertura. Uma vez que a espessura de gordura de cobertura e a perda por resfriamento obtidas neste experimento foram respectivamente inferior e igual ou menor que àquelas descritas pelos autores citados acima. Sendo assim, o uso de sacos plásticos para a proteção da perda de umidade pelo resfriamento pode ter surtido efeito. Embora o uso de sacos plásticos não seja recomendado para outras espécies pode ser uma alternativa interessante para o uso com carcaças caprinas, devido a pouca espessura da gordura de cobertura na carcaça caprina.

Não houve diferença ($P>0,05$) para o peso relativo dos cortes comerciais (Tabela 5). Essa similaridade está relacionada com a lei da harmonia anatômica (BOCCARD & DUMONT, 1960), a qual preconiza que em carcaça com peso e quantidade de gordura similares, quase todas as regiões corporais apresentam-se em proporções semelhantes.

Tabela 5. Rendimentos médios (%) de cortes comerciais de cabritos alimentados com resíduo de panificação em substituição ao milho.

| Rendimento | Níveis de substituição | | | | Média | CV |
|---------------|------------------------|------|------|------|------------------|------|
| | 0% | 33% | 66% | 100% | | |
| Pescoço (%) | 10,0 | 9,6 | 10,3 | 9,3 | $\hat{Y} = 9,8$ | 16,4 |
| Paleta (%) | 18,2 | 18,8 | 18,9 | 18,2 | $\hat{Y} = 18,5$ | 5,2 |
| Costilhar (%) | 17,2 | 16,1 | 17,0 | 16,9 | $\hat{Y} = 16,8$ | 5,7 |
| Carré (%) | 15,2 | 15,6 | 15,2 | 15,7 | $\hat{Y} = 15,4$ | 9,3 |
| Lombo (%) | 6,4 | 6,7 | 6,0 | 6,4 | $\hat{Y} = 6,4$ | 6,4 |
| Pernil (%) | 33,1 | 33,2 | 32,5 | 33,5 | $\hat{Y} = 33,1$ | 3,4 |

A participação dos cortes na carcaça permite uma avaliação qualitativa, pois deve apresentar a melhor proporção possível de cortes com maior conteúdo de tecidos comestíveis, principalmente músculos (YÁÑEZ, 2002), ou ainda, a melhor proporção possível de cortes de interesse ao consumidor (MATTTOS et al., 2006).

A soma da porcentagem dos cortes de maior valor comercial (pernil, paleta e lombo) não foi influenciada pela substituição do milho pelo resíduo de panificação na dieta dos cabritos (Tabela 5) e representou de 57,5 a 58,7 % da carcaça fria, valores próximos aos observados na literatura (HASHIMOTO et al., 2007; MONTE et al., 2007; YÁÑEZ et al., 2006). O pernil e a paleta foram os cortes mais pesados, onde o pernil representou 33,1% e a paleta 18,5% da meia carcaça (Tabela 5), com peso médio de 1,97 kg e 1,09 kg para o pernil e paleta, respectivamente. Gökdal (2013) obteve rendimentos médios proporcionais na carcaça para o pernil e a paleta de 32,6 e 22,6%, respectivamente. De acordo com Huidobro (1992) a paleta e o pernil representam mais de 50% da carcaça, sendo estes cortes os que melhor

predizem o conteúdo total dos tecidos na carcaça. Além disso, a perna apresenta a maior contribuição na carcaça, devido, principalmente, ao rendimento superior da sua porção comestível (SOUSA, 1993). É nela que estão as maiores massas musculares, constituindo-se o corte cárneo mais nobre.

De acordo com Mattos et al. (2006), no Nordeste, as costelas são muito valorizadas pelo mercado consumidor, alcançando valores semelhantes ao quilograma do pernil. Neste experimento a soma da porcentagem destes dois cortes assume valor médio de 49,9% semelhantes para os tratamentos.

De modo geral, os corte de maior valor comercial mantêm sua participação na carcaça, representando 51,3 a 52,0% quando se consideram paleta e pernil, 57,4 a 58,7% quando incorporada a porcentagem de lombo e 74,4 a 75,0% quando se consideram paleta, costelas, lombo e pernil. Os valores confirmam a qualidade das carcaças de cabritos terminados em confinamento e alimentados com RP em substituição ao milho.

A composição centesimal do músculo *Longissimus dorsi* não foi influenciada ($P>0,05$) pela substituição do milho pelo resíduo de panificação, sendo registradas médias de 74,2% para umidade, 22,8% para proteína, 2,1% para lipídios totais e 1,1% para cinzas (Tabela 6). Os valores de umidade, proteína e cinzas variam de 74,0 a 74,3%, de 22,5 a 23,2% e de 1,0 a 1,1%. Os valores médios de umidade, proteína e cinzas foram próximos àqueles apresentados na literatura (MUSHI et al., 2009; SAFARI et al., 2009; HASHIMOTO et al., 2007) e variam de 74,1 a 75,1%, de 20,5 a 23,4% e de 1,0 a 4,3%, respectivamente.

O teor de lipídeos na carne está relacionado aos níveis de energia da dieta, sendo assim níveis mais elevados de energia aumentam os teores de lipídeos da carne (COSTA et al., 2008). A distribuição da gordura na carcaça caprina é diferente das outras espécies de ruminantes, como os ovinos, por exemplo. A espessura de gordura de cobertura em caprinos é fina, depositada em sua maior parte na cavidade abdominal, sendo que aproximadamente 60% da gordura total está localizada entre o abdômen e as vísceras, de modo que no processo de evisceração da carcaça boa parte é retirada (GRANDE, 2003).

Tabela 6. Composição centesimal e perfil dos ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* de caprinos em função dos níveis de inclusão do resíduo de panificação na dieta.

| Característica | Níveis de substituição (%) | | | | CV(%) | Equação ajustada |
|---------------------------|----------------------------|-------|-------|-------|--------|--------------------------|
| | 0 | 33 | 66 | 100 | | |
| Umidade (%) | 74,1 | 74,3 | 74,0 | 74,3 | 1,0 | $\hat{Y}=74,2$ |
| Proteína bruta (%) | 22,9 | 22,5 | 23,2 | 22,8 | 2,3 | $\hat{Y}=22,8$ |
| Extrato etéreo (%) | 2,2 | 2,2 | 1,9 | 1,87 | 14,0 | $\hat{Y}=2,1$ |
| Cinzas (%) | 1,0 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 3,7 | $\hat{Y}=1,1$ |
| Ácidos graxos (%) | | | | | | |
| C14:0 (mirístico) | 2,22 | 1,23 | 1,62 | 1,20 | 38,20 | $\hat{Y}=1,56$ |
| C16:0 (palmítico) | 22,20 | 17,51 | 20,02 | 20,74 | 11,69 | $\hat{Y}=20,12$ |
| C16:1 (palmitoléico) | 2,05 | 1,49 | 1,89 | 2,11 | 23,09 | $\hat{Y}=1,88$ |
| C17:0 (margárico) | 0,70 | 0,52 | 0,73 | 0,29 | 123,34 | $\hat{Y}=0,55$ |
| C17:1 (heptadecenóico) | 0,38 | 0,52 | 0,83 | 0,30 | 138,12 | $\hat{Y}=0,49$ |
| C18:0 (esteárico) | 15,87 | 14,46 | 14,09 | 15,15 | 11,54 | $\hat{Y}=14,95$ |
| C18:1n9t (elaídico) | 1,71 | 1,54 | 1,70 | 3,60 | 32,74 | $\hat{Y}=1,2586+0,0176X$ |
| C18:1n9c (oléico) | 46,50 | 41,08 | 41,91 | 39,22 | 12,31 | $\hat{Y}=42,18$ |
| C18:2n6c (linoleico) | 5,21 | 7,69 | 7,73 | 7,75 | 32,95 | $\hat{Y}=7,03$ |
| C20:2 (eicosadienóico) | 0 | 0,56 | 0,41 | 0,27 | 176,33 | $\hat{Y}=0,30$ |
| C23:0 (tricosanóico) | 2,61 | 1,65 | 2,96 | 4,30 | 83,83 | $\hat{Y}=2,87$ |
| AGS | 43,60 | 35,38 | 39,42 | 41,68 | 12,27 | $\hat{Y}=40,06$ |
| AGM | 48,89 | 43,10 | 44,64 | 41,63 | 13,37 | $\hat{Y}=44,57$ |
| AGPI | 2,61 | 2,21 | 3,38 | 4,57 | 75,32 | $\hat{Y}=3,18$ |
| AGPI/AGS | 0,06 | 0,06 | 0,08 | 0,11 | 72,94 | $\hat{Y}=0,08$ |
| AGI/AGS | 1,35 | 1,57 | 1,46 | 1,32 | 10,88 | $\hat{Y}=1,42$ |

AGS = ácido graxo saturado, AGM = ácido graxo monoinsaturado, AGPI = ácido graxo poliinsaturado.

O teor de extrato etéreo variou entre 1,90 a 2,24%, o que demonstra que a carne caprina possui pouca gordura de marmoreio. Quando se compara a carne caprina com outras espécies, observa-se que a carne caprina é bem mais magra (MADRUGA et al., 2008).

A concentração dos ácidos graxos saturados C14:0, C16:0, C17:0 e C18:0 não foi influenciada ($P>0,05$) pela substituição do milho pelo RP na ração (Tabela 6). Os valores obtidos foram próximos aos observados por Beserra et al. (2004) e Santos-Filho et al. (2005). O conteúdo dos ácidos graxos na carne caprina seguiu a mesma ordem proporcional reportada por Banskalieva et al. (2000) e Madruga et al. (2013) de que o ácido oléico (C18:1) é o principal, seguido em ordem decrescente pelos ácidos palmítico (C16:0), esteárico (C18:0) e linoléico (C18:2). Com isso, o ácido oléico (C18:1) e isômero foram os ácidos graxos insaturados que mais contribuíram para o perfil dos ácidos graxos, sendo este reconhecidamente apontado como redutor de colesterol e lipoproteínas de baixa densidade (LDL) (ARRUDA et al., 2012).

A carne caprina apresentou maiores teores de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) (44,56%), seguidos dos saturados (AGS) (40,06%) e dos poliinsaturados (AGPI) (3,18%), que não diferiram ($P>0,05$) entre a carne dos animais submetidos aos tratamentos. De acordo com Grundy & Barnett (1990) uma concentração mais elevada de ácidos graxos saturados de cadeia longa aumenta o colesterol plasmático, enquanto que as concentrações de ácidos graxos monoinsaturados e poliinsaturados possuem efeito contrário sobre o colesterol

plasmático. A razão AGI/AGS é um indicativo da qualidade da fração lipídica, ou seja, quanto maior o índice de AGI/AGS melhor a qualidade da fração lipídica e qualidade lipídica dos lipídios. Assim as relações AGPI/AGS e AGI/AGS são aceitas como indicadores dietéticos para a qualidade da carne (WOOD et al., 2003). O valores de 1,32 a 1,57 encontrados para a relação AGI/AGS foram semelhantes aos reportados na literatura para a carne caprina (MADRUGA et al., 2008, MAHGOUB et al., 2002, RHEE et al., 2000). De acordo com Bas & Morand-Fehr (2000) o tipo de gordura na dieta consumida pelo animal afeta a composição de gordura corporal do animal. Nos últimos anos, o conteúdo e a composição de ácidos graxos dos alimentos tem sido destaque no momento em que os consumidores se tornaram mais conscientes das relações entre a gordura na dieta e a incidência de doenças cardíacas, câncer e artrite (CORPET, 2011; DALEY et al., 2010). O Department of Health - UK (1994) recomenda que a proporção de AGPI/AGS seja superior ou igual a 0,45 para uma dieta saudável. A relação AGPI/AGS observada no presente estudo variou de 0,06 a 0,11, enquanto que Santos (2005), Penã et al. (2011), Najafi et al. (2012) e Dhanda et al. (1999) obtiveram respectivamente uma variação de 0,22 a 0,31, 0,51 a 0,56, 0,14 a 0,20 e 0,5 a 0,17 para a relação AGPI/AGS. As baixas relações AGPI/AGS observadas no atual experimento podem ser explicadas em função dos reduzidos teores de ácidos graxos poliinsaturados e dos elevados teores de ácidos graxos saturados como os observados por Dhanda et al. (1999) e Madruga et al. (2001). Existe grande variação nos teores de ácidos graxos poliinsaturados e saturados na literatura (BRZOSTOWSKI et al., 2008; NUDDA et al., 2008; TALPUR et al., 2008). Beserra et al. (2004) observaram efeito significativo do genótipo de cabritos sobre o perfil de ácidos graxos e Penã et al. (2011) descreveram que essas diferenças nos teores de ácidos graxos poliinsaturados e saturados podem ser atribuídas ao tipo de alimentação.

Neste contexto, certos ácidos graxos, especialmente poliinsaturado, são tóxicos aos microrganismos ruminais, que desenvolveram um mecanismo de autodefesa chamado de biohidrogenação, onde ocorre a conversão de ácidos graxos insaturados em ácidos saturados, tornando-os menos tóxicos (PALMQUIST e MATTOS, 2006).

Foi verificado aumento do teor de ácido elaídico C 18:1 trans-9 à medida que se elevaram os níveis de RP na dieta (Tabela 6). Mushi et al. (2009) obtiveram valores inferiores de ácido elaídico no músculo *Longissimus dorsi* de caprinos leste africanos.

Assim como os ácidos graxos saturados, os ácidos graxos trans são capazes de modular o perfil lipídico provocando um aumento nos níveis da lipoproteína de baixa densidade (LDL) e, diferentemente dos ácidos graxos saturados, reduzindo os níveis da lipoproteína de alta densidade (HDL) (ASCHEIRO & WILLETT, 1997). Algumas evidências epidemiológicas, obtidas a partir de estimativas da ingestão de ácidos graxos trans, utilizando-se questionários alimentares, sugerem a existência de uma forte correlação entre o consumo desses lipídios com a incidência de doenças cardiovasculares (PADOVESE & MANCINI-FILHO, 2002). Os ácidos graxos trans são também formados durante o processo de hidrogenação, o qual provoca a solidificação de óleos vegetais líquidos devido à adição de átomos de hidrogênio no ponto de insaturação do ácido graxo (SIMOPOULOS et al. 1996). O ângulo das duplas ligações na posição trans é menor que seu isômero cis e sua cadeia de carboidratos é mais linear, resultando em uma molécula mais rígida com propriedades físicas diferentes, inclusive no que se refere à estabilidade termodinâmica (LARQUÉ e ZAMORA, 2001). Porém, ácidos graxos insaturados ingeridos por ruminantes podem ser parcialmente hidrogenados por sistemas enzimáticos da flora microbiana ruminal (SEMMA, 2002). O primeiro passo da chamada biohidrogenação é a isomerização do ácido linoléico pela bactéria anaeróbica *Butyrivibrio fibrisolvens* posterior formação de uma mistura que contém, principalmente, ácido trans-vacênico (18:1-11t) e em menor proporção ácido elaídico (18:1-9t) (PADOVESE e MANCINI-FILHO, 2002). Dessa forma, leites, seus derivados e carnes contêm isômeros na forma cis e trans.

4 CONCLUSÕES

O resíduo de panificação pode substituir totalmente o milho em dietas para caprinos sem comprometer o desempenho, a qualidade da carcaça e da carne.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AROSEMENA, A.; DePETERS, E.J.; FADEL, J.G. Extent of variability in nutrient composition within selected byproduct feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, v.54, p.103-120, 1995.
- ARRUDA, P.C.L.; PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G. et al. Perfil de ácidos graxos no *Longissimus dorsi* de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis energéticos. **Ciências Agrárias**, v.33, n.3, p.1229-1240, 2012.
- ASCHEIRO, A.; WILLETT, W. Health effects of trans fatty acids. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.66, n.4, 1997.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 19. ed. Washington, D.C.: 2000. 1219p.
- BANSKALIEVA, V.; SAHLU, T.; GOETSCH, A.L. Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: a review. **Small Ruminant Research**, v.37, n.3, p.255-268, 2000.
- BAS, P.; MORAND-FEHR, P. Effect of nutritional factors on fatty acid composition of lamb fat deposits. **Livestock Production Science**, v.64, p.61-79, 2000.
- BESERRA, F.J.; MADRUGA, M.S.; LEITE, A.M. et al. Effect of age at slaughter on chemical composition of meat from Moxotó goats and their crosses. **Small Ruminant Research**, v.55, n.3, p.177-181, 2004.
- BOCCARD, R.; DUMONT, B.L. Étude de la production de la viande chez les ovins. II. Variation de l'importance relative des différents régions corporelles de l'agneau de boucherie. **Annales de Zootechnie**, v.9, n.4, p.355-365, 1960.
- BRZOSTOWSKI, H.; NIZNIKOWSKI, R.; TANSKI, Z. Quality of goat meat from purebred French Alpine kids and Boer crossbreds. **Archiv Tierzucht**, Dummerstorf, v.51, p.381-388, 2008.
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. Avaliação e utilização da condição corporal como ferramenta de melhoria da reprodução e produção de ovinos e caprinos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43. 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. (CD-ROM).
- CHANJULA, P.; PAKDEECHANUANB, P.; WATTANASI, S. Effects of feeding crude glycerin on feed lot performance and carcass characteristics in finishing goats. **Small Ruminant Research**, v.123, p.95-102, 2015.
- CORPET, D.E. Red meat and colon cancer: should we become vegetarians, or can we make meat safer? **Meat Science**, v.89, p.310-316, 2011.
- COSTA, R.G.; CARTAXO, F.Q.; SANTOS, N.M. et al. Carne caprina e ovina: composição lipídica e características sensoriais. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p.497-506, 2008.
- COSTA, R.G.; CORREIA, M.X.C.; SILVA, J.H.V. et al. Effect of different levels of dehydrated pineapple by-products on intake, digestibility and performance of growing goats. **Small Ruminant Research**, v.71, p.138-143, 2007.
- DALEY, C.A.; ABBOTT, A.; DOYLE, P.S. et al. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. **Nutrition Journal**, v.9, n.10, 2010.
- DEPARTMENT OF HEALTH. **Nutritional aspects of cardiovascular disease. Report on health and social subjects n.46**. London: HMSO, 1994. 178p.
- DHANDA, J.S.; TAYLOR, D.G.; MURRAY, P.J. et al. The influence of goat genotype on the production of Capretto and Chevon carcasses. 4. Chemical composition of muscle and fatty acid profiles of adipose tissue. **Meat Science**, v.52, p.375-379, 1999.

DIAS, A.M.A.; BATISTA, A.M.V.; CARVALHO, F.F.R. et al. Características de carcaça e rendimento de buchada de caprinos alimentados com farelo grosso de trigo em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1280-1285, 2008.

FRANÇA, A.B.; MORENZ, M.J.F.; LOPES, F.C.F. et al. Bakery waste in sheep diets: intake, digestibility, nitrogen balance and ruminal parameters. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.1, p.147-153, 2012.

GÖKDAL, O. Growth, slaughter and carcass characteristics of Alpine × Hair goat, Saanen × Hair goat and Hair goat male kids fed with concentrate in addition to grazing on rangeland. **Small Ruminant Research**, v.109, p. 69-75, 2013.

GRANDE, P.A.; ALCADE, C.R.; MACEDO, F.A.F. et al. Desempenho e características de carcaça de cabritos da raça Saanen recebendo rações com farelo de glúten de milho e/ou farelo de soja. **Acta Scientiarum**, v.25, n.2, p.315-321, 2003.

GRUNDY, S.M.; BARNETT, JP. Metabolic and health complications of obesity. **Disease-a-month**, v.36, n.12, p.641-731, 1990.

HASHIMOTO, J.H.; ALCADE, C.R.; SILVA, K.T. et al. Características de carcaça e da carne de caprinos Boer x Saanen confinados recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.165-173, 2007.

HUANG, Z.; WANG, B.; CRENSHAW, A. A simple method for the analysis of trans fatty acid with GC-MS and ATe-Silar-90 capillary column. **Food Chemistry**, v.98, p.593-598, 2006.

HUIDOBRO, F.R. **Estudios sobre crecimiento y desarrollo em corderos de raza manchega**. Madrid: Universidad Complutense, 1992. 191p. Tese (Doutorado em Veterinaria) - Universidad Complutense, 1992.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análises de Alimentos**. Ed. IV, v.I digital, p.900, 2008. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/32325444/Apostila-Instituto-Adolfo-Lutz>>. Acesso em: 22 junho de 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA - IBGE. Séries históricas e estatísticas. Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=PPM01>>. Acesso em: 26 de junho de 2016.

LARQUÉ, E.; ZAMORA, S.; GIL, A. Dietary trans fatty acids in early life: a review. **Early Human Development**, v.65, p.31-41, 2001.

MADRUGA, M.S.; NARAIN, N.; DUARTE, T.F. et al. Características químicas e sensoriais de cortes comerciais de caprinos SRD x mestiços de Bôer. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.4, p.713-719, 2005.

MADRUGA, M.S.; NARAIN, N.; SOUZA, J.G. Castration and slaughter effects on fat components of “mestiço” goat meat. **Small Ruminant Research**, v.42, p.77-82, 2001.

MADRUGA, M.S.; GALVÃO, M.S.; COSTA, R.G, et al. Perfil aromático e qualidade química da carne de caprinos Saanen alimentados com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.936-943, 2008.

MADRUGA, M.S.; GUERRA, I.C.D.; QUIROZ, A.L.M. et al. Volatiles and water- and fat-soluble precursors of Saanen goat and cross Suffolk lamb flavor. **Molecules**, v.18, n.2, p.2150-2165, 2013.

MAHGOUB, O.; KHAN, A.J.; AL-MAGBALY, R.S. et al. Fatty acid composition of muscle and fat tissues of Omán Jebel Akhdar goats of different sexes and weights. **Meat Science**, v.61, n.4, p.381-387, 2002.

MARTÍNEZ-CEREZO, S.; SAÑUDO, C.; PANEA, B. Breed, slaughter weight and ageing time effects on consumer appraisal of three muscles of lamb. **Meat Science**, v.69, p.795-805, 2005.

MATTOS, C.W.; CARVALHO, F.F.R.; JUNIOR, W.M. et al. Características de carcaça e dos componentes não-carcaça de cabritos Moxotó e Canindé submetidos a dois níveis de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2125-2134, 2006.

MONTE, A.L.S.; GONSALVES, H.R.O.; VILLARROEL, A.B.S. et al. Qualidade da carne de caprinos e ovinos: uma revisão. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.8, n.3, p.11-17, 2012.

MONTE, A.L.S.; SELAIVE-VILLARROEL, A.B.; GARRUTI, D.S. et al. Rendimento de cortes comerciais e composição tecidual da carcaça de cabritos mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2127-2133, 2007.

MUSHI, D.E.; SAFARI, J.; MTENGA, L.A. et al. Effects of concentrate levels on fattening performance, carcass and meat quality attributes of Small East African×Norwegian crossbred goats fed low quality grass hay. **Livestock Science**, v.124, p.148-155, 2009.

NAJAFI, M.H.; ZEINOALDINI, S.; GANJKHANLOU, M. et al. Performance, carcass traits, muscle fatty acid composition and meat sensory properties of male Mahabadi goat kids fed palm oil, soybean oil or fish oil. **Meat Science**, v.92, p.848-854, 2012.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, goats, cervids, and new worlds camelids**. Washington: National Academies Press, 2007, 384p.

NUDDA, A.; PALMQUIST, D.L.; BATTACONE, G. et al. Relationships between the contents of vaccenic acid, CLA and n-3 fatty acids of goat milk and the muscle of their suckling kids. **Livestock Science**, v.118, p.195-203, 2008.

OLIVEIRA, A.H.; CARNEIRO, M.S.S.; SALES, R.O. et al. Valor nutritivo do resíduo de panificação na alimentação de ovinos. **Pubvet**, v.5, n.8, 2011.

OLIVEIRA, A.N.; SELAIVE-VILLARROE, A.B.; MONTE, A.L.S. et al. Características da carcaça de caprinos mestiços Anglo-Nubiano, Boer e sem padrão racial definido, **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.4, p.1073-1077, 2008.

PADOVESE, R.; MANCINI-FILHO, J. Ácidos graxos trans. In: CURI, R; POMPÉIA, C.; MIYASAKA, C.K.; PROCÓPIO, J. **Entendendo a Gordura & os ácidos graxos**. 1ª ed. São Paulo: Manole; 2002. p.509-521.

PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p.287-310.

PASSINI, R.; SPERS, A.; LUCCI, C.S. Efeitos da substituição parcial do milho na dieta pelo resíduo de panificação sobre o desempenho de novilhos da raça Holandesa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.4, p.689-694, 2001.

PEÑA, F.; JUÁREZ, M.; BONVILLANI, A. et al. Muscle and genotype effects on fatty acid composition of goat kid intramuscular fat. **Italian Journal of Animal Science**, v.10, n.40, p.212-216, 2011.

PEREIRA FILHO, J.M.; RESENDE, K.B.; TEIXEIRA, I.A.M.A. et al. Características da carcaça e alometria dos tecidos de cabritos F1 Boer × Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.905-912, 2008.

PEREIRA FILHO, J.M.; RESENDE, K.B.; TEIXEIRA, I.A.M.A. et al. Efeito da restrição alimentar sobre algumas características de carcaça de cabritos F1 Boer x Saanen. **Ciência Agrotécnica**, v.31, n.2, p.499-505, 2007.

PINHEIRO, R.S.B; SILVA SOBRINHO, A.G; SOUZA, H.B.A. et al. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1790-1796, 2009.

PORTO, E.R. Desenvolvimento sustentável no semi-árido brasileiro. In: IMPACTOS DE VARIAÇÕES CLIMÁTICAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM REGIÕES SEMI-ÁRIDAS, 1992. Petrolina, PE. **Anais ...** Petrolina: EMBRAPA CPATSA, 1992. p.70

PRADO, C.S.; PÁDUA, J.T.; CORREA, M.P.C. et al. Comparação de diferentes métodos de avaliação da área de olho de lombo e cobertura de gordura em bovinos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v.5, n.3, p.141-149, 2004.

RHEE, K.S.; WALDRON, D.F.; ZIPRIN, Y.A. et al. Fatty acids composition of goats diets versus intra muscular fat. **Meat Science**, v.54, n.4, p.313-318, 2000.

SAFARI, J.; MUSHI, D.E.; MTENGA, L.A. Effects of concentrate supplementation on carcass and meat quality attributes of feedlot finished Small East African goats. **Livestock Science**, v.125, p.266-274, 2009.

SANTOS, G.R.A.; QUEIROZ, L.O.; SILVA, M.A. et al. Substituição do milho por resíduo de panificação na dieta de ovinos: consumo e digestibilidade aparente. **Boletim de Indústria Animal**, v.71, n.2, p.154-159, 2014.

SANTOS-FILHO, J.M.; MORAIS, S.M.; RONDINA, D. et al. Effect of cashew nut supplemented diet, castration, and time of storage on fatty acid composition and cholesterol content of goat meat. **Small Ruminant Research**, v.57, n.1, p.51-56, 2005.

SEMMA, M. Trans fatty acids: properties, benefits and risks. **Journal Health Science**, v.48, p.7-13, 2002.

SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T. et al. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005.

SIMELA, L.; NDLOVU, R.L.; SIBANDA, L.M. Carcass characteristics of the marketed matebele goat from south-western. **Small Ruminant Research**, v.32, p.173-179, 1999.

SIMOPOULOS, A.P. Trans fatty acids. In: SPILLER, G.A. **Handbook of lipids in human nutrition**. 1ª ed. Ed Boca Raton: CRC Press; 1996. p.91-99.

SNIFFEN C.J.; O'CONNOR J.D.; VAN SOEST P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

SOUSA, O.R.C. **Rendimento de carcaça, composição regional e física da paleta e quarto em cordeiros Romney Marsh abatidos aos 90 e 180 dias de idade**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1993. 102p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Pelotas, 1993.

SOUSA, W.H.; BRITO, E.A.; MEDEIROS, A.N. Características morfométricas e de carcaça de cabritos e cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1340-1346, 2009.

TALPUR, F.N.; BHANGER, M.I.; SHERAZI, S.T.H. Intramuscular fatty acid profile of *longissimus dorsi* and *semitendinosus* muscle from Pateri goats fed under traditional feeding system of Sindh, Pakistan. **Meat Science**, v.80, p.819-822, 2008.

UFV. SAEG: sistema para análises estatísticas. Versão 9.0. Viçosa, 2005.1 CD-ROM.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VIEIRA, P.F.; CALDARA, F.R.; ANDRADE, G.A. et al. Digestibilidade da matéria seca e proteína bruta do resíduo seco de padaria em ovinos. **Ars Veterinaria**, v.24, p.053-058, 2008.

VIEIRA, R.A.M.; PEREIRA, J.C.; MALAFAIA, P.A.M. et al. Simulação da dinâmica de nutrientes no trato gastrointestinal: aplicação e validação de um modelo matemático para bovinos a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.898-909, 2000.

VIEIRA, T.R.L.; CUNHA, M.G.G; GARRUTI, D.S. et al. Propriedades físicas e sensoriais da carne de cordeiros Santa Inês terminados em dietas com diferentes níveis de caroço de algodão integral (*Gossypium hirsutum*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.2, p.372-377, 2010.

- WEBB, E.C.; CASEY, N.H.; SIMELA, L. Goat meat quality. **Small Ruminant Research**, v.60, p.153-166, 2005.
- WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.I.; NUTE, G.R. et al. Effects of fatty acids on meat quality; a review. **Meat Science**, v.66, n.1, p.21-32, 2003.
- YAKANA, A.; ATESA, C.T.; ALASAHANA, S. Damascus kids' slaughter, carcass and meat quality traits in different production systems using antioxidant supplementation. **Small Ruminant Research**, v.136, p.43-53, 2016.
- YÁÑEZ, E.A. **Desenvolvimento relativo dos tecidos e características da carcaça de cabritos Saanen, com diferentes pesos e níveis nutricionais**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2002. 85p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2002.
- YÁÑEZ, E.A.; RESENDE, K.T.; FERREIRA, A.C.D. et al. Restrição alimentar em caprinos: rendimento, cortes comerciais e composição da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2093-2100, 2006.
- ZEOULA, M.L.; PRADO, I.N.; CALDAS NETO, S.F. et al. Substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca (*Manihotesculenta Crantz*) em rações de ovinos: consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio e energia e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.491-502, 2002.

CAPÍTULO II

PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE E PARÂMETROS RUMINAIS DE CABRAS ALIMENTADAS COM RESÍDUO DE PANIFICAÇÃO

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão do resíduo de panificação (RP) na dieta de cabras em lactação, sobre o consumo, a digestibilidade aparente, o balanço de compostos nitrogenados, os parâmetros ruminais, a produção e composição do leite, além de determinar as frações de carboidratos e compostos nitrogenados dos alimentos e das dietas. Foram avaliados cinco níveis de substituição do concentrado pelo resíduo de panificação (0, 25, 50, 75, 100%), utilizando-se cinco cabras em lactação da raça Saanen, com peso médio de 55,7 kg, distribuídos em delineamento em Quadrado Latino 5 X 5. As dietas experimentais foram compostas de concentrado e feno de *Cynodon* spp, numa relação volumoso:concentrado de 40:60 na matéria seca. Houve redução linear do consumo de extrato etéreo (EE), do consumo de fibra em detergente ácido (FDA), da digestibilidade da proteína bruta (PB) e da digestibilidade do EE. A substituição crescente do concentrado pelo RP na dieta não influenciou o pH ruminal, porém reduziu a concentração de N-NH₃ no líquido ruminal, o que pode estar relacionada ao aumento na disponibilidade de energia no rúmen, que possibilita maior utilização da amônia para o crescimento microbiano. A inclusão do RP em crescentes níveis nas dietas favoreceu a eficiência de utilização de N (g de N no leite por g de N ingerido). O RP pode substituir totalmente o concentrado na dieta de cabras em lactação.

Palavras-Chave: Líquido ruminal, Qualidade do leite, Ruminante

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of replacing the feed concentrated by bakery waste (BW) on the dry matter and nutrients intake, digestibility of the nutrients, nitrogen balance, ruminal parameters, production and composition of milk in goats. Bakery waste was added replacing 0; 25; 50; 75 and 100% of the concentrate, in dry matter basis. Five Saanen lactating goats, non-pregnant with an average weight of 55.7 kg were arranged in a 5 x 5 Latin Square design. Experimental diets were composed by *Cynodon* hay and concentrate, in a roughage:concentrate ration of 40:60. The inclusion of BW in diets decreases the intake of ether extract (EE), acid detergent fiber (ADF) and the coefficients of apparent digestibility of crude protein (CP) and EE. Different levels of substitution did not affect ruminal pH, but for the concentration of ruminal ammonia was found linear reduction with the level of replacement. The inclusion of BW in diets increased the efficiency of use of N. The BW can replace conventional concentrate in diets for goats.

Keywords: Milk quality, Rumen fluid, Ruminant

1 INTRODUÇÃO

O leite é o produto oriundo de ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de animais sadios, bem alimentados e descansados (BRASIL, 2008). Do ponto de vista físico-químico, o leite é uma mistura homogênea de grande número de substâncias (lactose, glicerídeos, proteínas, sais, vitaminas, enzimas), das quais algumas estão em emulsão (a gordura e as substâncias associadas), algumas em suspensão (as caseínas ligadas a sais minerais) e outras em dissolução verdadeira (lactose, vitaminas hidrossolúveis, proteínas do soro, sais) (ORDÓÑEZ, 2005).

O leite de cabra possui qualidades próprias, que muito o recomendam como alimento, porém a sua composição varia de acordo com vários fatores, entre estes, a raça, estágio de lactação, ciclo estral, condições ambientais, estação do ano, alimentação, cuidados dispensados ao animal e estado de saúde do mesmo (JARDIM, 1984). De acordo com Ribeiro & Ribeiro (2001), o leite de cabra possui gosto típico, que é influenciado pelo manejo, condições de higiene na ordenha, instalações e alimentação.

Segundo Medeiros et al. (1994) o leite de cabra é o alimento ideal para crianças, pessoas idosas, doentes e convalescentes, pois além de ter boa composição nutricional, não provoca o aparecimento de cólicas estomacais, podendo mesmo, em alguns casos, eliminá-las. Também é recomendado para crianças alérgicas ao leite de vaca e a pessoas que fazem tratamento quimioterápico, porque pode diminuir a queda de cabelos, que ocorre com este tipo de tratamento. Além disso, é rico em ácidos graxos com cadeias curtas, tais como o cáprico e caprílico (KNIGHTS & GARCIA, 1997). Esses ácidos graxos são comumente usados em tratamentos de pessoas com problemas de má absorção, pois têm habilidade única de prover energia, além de inibir e limitar a deposição de colesterol nos tecidos e dissolver as placas de colesterol. O leite de cabra apresenta também capacidade tampão (buffer) superior ao leite de vaca, sendo mais recomendado então, para pessoas em tratamento de úlceras gástricas. Os principais componentes tamponantes do leite são as proteínas e os fosfatos.

Segundo Garcia & Travassos (2012), atualmente os consumidores buscam por produtos lácteos tradicionais com apelo de saúde, o que representa uma oportunidade para os produtos lácteos caprinos atingirem um auge de aceitação até mesmo nas regiões cujo mercado de produtos bovino é tradição.

A demanda pelo leite de cabra no país vem aumentando ao longo dos anos, devido ao aumento do consumo (MENDES et al., 2009). O interesse por produtos especiais feitos com leite de cabra, como queijos e iogurtes é devido à alergia ao leite de vaca (HAENLEIN, 2004; MACEDO et al., 2003). No entanto, a presente dominância de bovinos leiteiros e seus subprodutos dificultam os produtores e empresas da caprinocultura leiteira a consolidarem um lugar competitivo no mercado, o suficiente para receberem apoio financeiro, bem como investimentos em pesquisas (HAENLEIN, 2001).

Nos trópicos, a produção animal é cada vez mais dependente da suplementação alimentar, especialmente durante períodos de escassez. Os altos custos da maioria dos alimentos tradicionais restringem seu uso em muitos países, e os produtores acabam tendo que optar por fontes alimentares alternativas (BLACHE et al., 2008).

Considerando que a maioria dos concentrados utilizados na alimentação animal apresenta como base o milho e o farelo de soja na sua formulação, faz-se necessário à avaliação de alimentos alternativos com preços mais competitivos. A fim de reduzir o custo de produção com consequente aumento da eficiência econômica dos sistemas produtivos.

A incorporação de novas fontes de nutrientes na produção de ruminantes vem sendo amplamente utilizada, onde subprodutos, como o resíduo de panificação (RP) possuem características nutricionais de interesse na alimentação animal. Entretanto, tem sido observado

que o uso de alimentos alternativos em dietas de pequenos ruminantes é menos comum em criações para produção de leite do que nas criações para produção de carne, isso se deve ao fato da maioria dos alimentos alternativos possuírem um médio ou um baixo valor nutritivo, e ao nível de nutrição exigido em animais leiteiros ser maior do que os exigidos para os animais de corte (VASTA et al., 2008).

O RP é um resíduo da indústria composto por restos de pães, biscoitos, sobras de bolos, produtos não comercializados ou com prazo de validade vencido, além das perdas por quebras, excesso ou falta de cozimento durante o processamento (DIAS et al., 2008). Além disso, o RP é caracterizado quimicamente como alimento energético por apresentar altas concentrações de carboidratos digestíveis (AROSEMENA et al., 1995), que pode substituir integralmente o milho da dieta para ovinos (FRANÇA et al., 2012).

O consumo de alimentos é o componente que exerce papel de maior importância na nutrição animal, uma vez que determinará o nível de nutrientes ingeridos e, conseqüentemente, o desempenho animal (FRANÇA et al., 2012). Sendo assim, existe um conjunto de fatores que podem interferir na avaliação do consumo de um alimento, fatores esses que incluem a variabilidade animal (espécie, status nutricional, categoria, demanda energética, idade, sexo), a palatabilidade e a seleção (MERTENS, 1992).

De acordo com Mertens (1994), de 60 a 90% do desempenho animal é explicado pelas variações no consumo, e somente 10 a 40% creditados à digestibilidade da dieta. Que é definida como o balanço de matéria perdida na passagem do alimento através do trato digestivo, sem considerar a matéria metabólica fecal representada, principalmente, pelas secreções endógenas, contaminações por microrganismos e descamações do epitélio (VAN SOEST, 1994).

Neste contexto o rúmen é o compartimento gástrico que permite o desenvolvimento de microrganismos responsáveis pelo processo de fermentação (protozoários, bactérias e fungos). E oferece condições que promovem o crescimento dos microrganismos, favorecendo assim o processo fermentativo. Essas condições especializadas incluem: manutenção da temperatura, do pH, ausência de oxigênio (anaerobiose) e remoção dos produtos finais do metabolismo microbiano (VALADARES FILHO et al., 2006).

A microbiota necessita de pH em faixa ideal para o seu desenvolvimento. Os protozoários e bactérias celulolíticas necessitam de $\text{pH} \geq 6,2$; enquanto as bactérias aminolíticas são ativas em condições mais ácidas, com pH em torno de 5,8. Portanto, o pH do fluido ruminal afeta a degradação dos alimentos e o seu valor ideal varia de 5,5 a 7,0. A saliva produzida em grandes quantidades (6 a 16 L/dia em cabras) contribui para manutenção do pH ruminal.

Os microrganismos ruminais degradam as fontes protéicas, produzindo o nitrogênio amoniacal (N-NH_3), que é utilizado para incorporação e crescimento. Segundo Sniffen et al. (1993), a ingestão de compostos nitrogenados (N) é importante para atender as exigências dos microrganismos ruminais, principalmente daqueles que digerem à fibra, resultando em aumento do consumo e digestibilidade dos alimentos. Durante a fermentação ruminal, sempre que a concentração de amônia exceder o nível de utilização pelos microrganismos, a mesma é absorvida, e através da circulação entero-hepática, chega ao fígado onde é transformada em ureia que, juntamente com a ureia produzida no fígado a partir do metabolismo de aminoácidos, constituem a maior parte da ureia plasmática. Parte desta ureia é reciclada, via saliva e parede ruminal, e volta para o rúmen, e a outra é excretada através da urina (BUTLER et al., 1996).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão do RP em substituição ao concentrado convencional na dieta de cabras em lactação, sobre o consumo, a digestibilidade, o balanço de compostos nitrogenados, parâmetros ruminais, a composição e a produção de leite de cabras.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Caprinocultura do Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - RJ.

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Nutrição Animal e Pastagens do Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – RJ e Laboratório de qualidade do leite – EMBRAPA Gado de leite.

Foram utilizadas cinco cabras em lactação, não gestantes, da raça Saanen com peso médio de 55,7 kg, disponibilizadas pelo setor de caprinocultura da UFRRJ. As cabras foram confinadas em baias individuais providas de comedouros, bebedouros, saleiro e aparato para coleta de fezes e urina (Figura 1, 2 e 3). Inicialmente, os animais foram identificados, vermifugados e pesados no início de cada período experimental.



Figura 1. Coletores de fezes e urina fixados na parte inferior das baias do aprisco.



Figura 2. Coletores de fezes e urina.



Figura 3. Galão para coleta total de urina conectado ao coletor de urina.

As cabras foram distribuídas em quadrado latino 5 x 5. Foram avaliados cinco níveis de inclusão 0; 25; 50; 75; 100% (base da MS) do resíduo de panificação (RP) em substituição ao concentrado convencional constituído de milho e farelo de soja (Tabela 1 e 2). O RP foi aquecido a 250 °C a fim de reduzir a umidade e propiciar melhor armazenamento. Logo após foi moído em moinho elétrico com peneira de 5 mm, com objetivo de facilitar a mistura dos ingredientes da ração e evitar a seleção pelas cabras. E em seguida foi peneirado e retirado o excesso de impurezas.

Cada período experimental teve a duração de 15 dias, com período de adaptação de 10 dias, 5 dias para avaliação do consumo com coletas de fezes e de sobras e 3 dias para coletas de urina.

O volumoso utilizado foi o feno de *Cynodon* spp. com relação volumoso:concentrado de 40:60. Os animais foram alimentados à vontade, sendo a ração fornecida duas vezes por dia, as 7 e às 17 horas, de forma a permitir 20% de sobra. O sal mineral e a água foram fornecidos a vontade.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais, com base na matéria seca.

| Componentes | Feno de <i>Cynodon</i> | Resíduo de pão | Milho | Farelo de Soja |
|----------------------------------|------------------------|----------------|-------|----------------|
| Matéria seca (%MS) | 83,61 | 88,98 | 87,77 | 88,92 |
| Matéria orgânica (%MS) | 94,04 | 96,59 | 95,47 | 94,15 |
| Proteína bruta (%MS) | 10,25 | 17,53 | 8,55 | 53,29 |
| Extrato etéreo (%MS) | 1,60 | 3,43 | 5,78 | 1,59 |
| Fibra em detergente neutro (%MS) | 75,59 | 4,43 | 11,05 | 9,54 |
| Fibra em detergente ácido (%MS) | 39,08 | 2,17 | 3,53 | 7,24 |
| Matéria mineral (%MS) | 6,95 | 3,64 | 1,65 | 6,57 |
| Lignina (%MS) | 7,17 | 0,68 | 0,89 | 1,39 |
| Carboidratos totais (%MS) | 81,13 | 75,28 | 89,74 | 39,82 |
| Carboidratos não fibrosos (%MS) | 5,54 | 70,86 | 78,70 | 30,27 |

Tabela 2. Composição percentual e química das dietas em função dos níveis de inclusão do resíduo de panificação.

| Ingredientes | Níveis de Resíduo de Panificação ¹ | | | | |
|----------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|
| | 0% | 25% | 50% | 75% | 100% |
| Feno de <i>Cynodon</i> (%) | 40,8 | 40,4 | 40,6 | 40,8 | 40,9 |
| Resíduo de panificação | 0,00 | 14,3 | 29,4 | 43,8 | 58,1 |
| Milho moído (%) | 47,1 | 35,8 | 23,8 | 12,1 | 0,0 |
| Farelo de soja (%) | 12,1 | 9,5 | 6,2 | 3,3 | 0,0 |
| Nutrientes | Níveis de Resíduo de Panificação ¹ | | | | |
| | 0% | 25% | 50% | 75% | 100% |
| Matéria seca (%) | 86,17 | 86,34 | 86,48 | 86,63 | 86,78 |
| Matéria orgânica (%MS) | 94,73 | 94,93 | 95,14 | 95,33 | 95,54 |
| Proteína bruta (%MS) | 14,55 | 14,71 | 14,66 | 14,68 | 14,65 |
| Extrato etéreo (%MS) | 3,57 | 3,36 | 3,13 | 2,91 | 2,68 |
| Fibra em detergente neutro (%MS) | 37,18 | 36,02 | 35,20 | 34,42 | 33,59 |
| Fibra em detergente ácido (%MS) | 18,48 | 18,04 | 17,79 | 17,55 | 17,30 |
| Lignina (%MS) | 3,51 | 3,45 | 3,41 | 3,38 | 3,34 |
| Carboidratos totais (%MS) | 80,17 | 79,43 | 78,88 | 78,27 | 77,68 |
| Carboidratos não fibrosos (%MS) | 42,99 | 43,41 | 43,68 | 43,85 | 44,09 |
| Matéria mineral (%MS) | 4,41 | 4,54 | 4,69 | 4,84 | 4,50 |

¹% na matéria seca

Foram realizadas análises para o fracionamento de carboidratos dos alimentos fornecidos aos animais, utilizando-se a metodologia descrita por Sniffen et al. (1992). As frações que compõem os carboidratos totais (CHT) foram obtidas com a seguinte equação: $CHT = 100 - (PB + EE + MM)$ em que PB corresponde à proteína bruta da amostra, EE extrato etéreo e MM às cinzas. A fração C, proteínas associadas à lignina, consideradas indigeríveis será estimada pela equação: $Fração\ C = FDN \times 0,01LIG \times 2,4$ em que FDN corresponde à fibra em detergente neutro e LIG corresponde à lignina da amostra. A fração B2 composta pela fração fibrosa potencialmente degradável estimada pela equação: $Fração\ B2 = FDNp - Fração\ C$ em que FDNp corresponde a fibra em detergente neutro, corrigido o seu conteúdo para proteínas. A fração A+B1 (carboidratos não fibrosos - CNF) composta por açúcares solúveis, amido e pectina foram estimados pela seguinte equação: $A+B1 = CHT -$

(Fração B2 - Fração C).

O fracionamento dos compostos nitrogenados foi realizado de acordo com o protocolo descrito por Krishnamoorthy et al. (1983), Licitra et al. (1996) e Malafaia &Vieira (1997).

A Fração “A” ou compostos nitrogenados não protéicos (NNP) foi obtida após o tratamento de 0,5 g de amostra com 50 mL de água por 30 minutos, e em seguida adição de 10 mL da solução de ácido tricloroacético (TCA) a 10 %, deixando-se em repouso por mais 30 minutos. Em seguida, filtrou-se em papel de filtro de filtragem rápida, e determinou-se o teor de nitrogênio do resíduo + papel. A fração A ou NNP foi calculada pela diferença entre o teor de N-total e o teor de N-insolúvel no TCA.

A Fração “B₃” foi determinada pela diferença entre o N insolúvel em detergente neutro (NIDN) e o N insolúvel em detergente ácido (NIDA).

A Fração “C” foi obtida pela determinação NIDA. A Fração “B₁ + B₂”, foi obtida pela diferença entre o N insolúvel em TCA e o NIDN, ou subtraindo-se de 100 a soma das frações A, B₃ e C.

Todas as análises de N foram realizadas pelo método de Kjeldahl (AOAC, 2000) e, para conversão em proteína bruta, será utilizado o fator de correção 6,25.

Os fracionamentos de carboidratos e dos compostos nitrogenados dos ingredientes da ração e da dieta estão na Tabela 3 e 4.

Tabela 3. Valores das frações de carboidratos (A+B₁, B₂ e C) e dos compostos nitrogenados (A, B₁+B₂, B₃ e C) dos alimentos expressos com base na matéria seca (%MS) e no teor de proteína bruta (%PB).

| Fração | Alimento | | | |
|--------------------------------------|------------------------|----------------|-------|----------------|
| | Feno de <i>Cynodon</i> | Resíduo de pão | Milho | Farelo de soja |
| Carboidratos (%MS) | | | | |
| A+B ₁ | 35,47 | 71,23 | 73,44 | 29,30 |
| B ₂ | 58,56 | 4,28 | 11,04 | 8,56 |
| C | 12,98 | 0,08 | 0,26 | 0,31 |
| Fração compostos nitrogenados | | | | |
| A (%MS) | 3,73 | 2,88 | 1,15 | 6,65 |
| B ₁ +B ₂ (%MS) | 3,45 | 14,19 | 6,94 | 46,03 |
| B ₃ (%MS) | 0,67 | 0,28 | 0,26 | 0,32 |
| C (%MS) | 2,40 | 0,19 | 0,20 | 0,29 |
| A (%PB) | 36,42 | 16,43 | 13,45 | 12,47 |
| B ₁ +B ₂ (%PB) | 33,69 | 80,93 | 81,22 | 86,37 |
| B ₃ (%PB) | 6,51 | 1,58 | 3,02 | 0,61 |
| C (%PB) | 23,38 | 1,06 | 2,31 | 0,55 |

Tabela 4. Valores das frações de carboidratos (A+B1, B2 e C) e dos compostos nitrogenados (A, B1+B2, B3 e C) das dietas experimentais expressos com base na matéria seca (%MS) e no teor de proteína bruta (%PB).

| Fração | Nível de resíduo de panificação | | | | |
|-------------------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 0% | 25% | 50% | 75% | 100% |
| Carboidrato | | | | | |
| A+B1 (%MS) | 52,59 | 53,58 | 54,63 | 55,55 | 56,58 |
| B2 (%MS) | 30,11 | 29,02 | 28,18 | 27,38 | 26,52 |
| C (%MS) | 9,69 | 9,57 | 9,59 | 9,61 | 9,63 |
| Compostos Nitrogenados | | | | | |
| A (%MS) | 2,00 | 1,96 | 1,91 | 1,88 | 1,84 |
| B1+B2 (%MS) | 4,604 | 4,259 | 3,782 | 3,367 | 2,903 |
| B3 (%MS) | 0,059 | 0,059 | 0,058 | 0,058 | 0,057 |
| C (%MS) | 0,127 | 0,125 | 0,124 | 0,122 | 0,121 |
| A (%PB) | 19,67 | 15,93 | 18,09 | 20,05 | 22,20 |
| B1+B2 (%PB) | 69,71 | 69,45 | 68,68 | 68,03 | 67,29 |
| B3 (%PB) | 2,98 | 2,95 | 2,97 | 2,98 | 3,00 |
| C (%PB) | 7,64 | 7,47 | 7,50 | 7,49 | 7,51 |

No ensaio de digestibilidade foi adotado o método de coleta total de fezes (método direto). Sendo realizadas coletas de fezes uma vez ao dia (07:00 h), do 11º ao 15º dia de cada período. Neste período também foram coletadas amostras dos alimentos fornecidos e das sobras, pela manhã, às 07:00h, para a determinação do consumo.

As amostras de fezes foram coletadas em sacos plásticos devidamente identificados e, imediatamente após a coleta, foram pesadas e congeladas a -18°C. Ao final de cada período experimental, as amostras foram descongeladas em temperatura ambiente para a realização da amostra composta. A amostra composta foi feita através da homogeneização de todas as amostras obtidas do mesmo animal no período e retirada uma alíquota de, aproximadamente, 500 g de fezes/animal/período. Imediatamente após esse procedimento, as amostras de fezes foram pré-secas em estufas de ventilação forçada (55°C; 72 horas). As amostras de alimentos e de fezes foram moídas em moinho tipo *Willey* com peneira de porosidade de 1 mm e acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados para posteriores análises.

O coeficiente de digestibilidade aparente (DA) foi determinado utilizando-se a equação descrita por Coelho da Silva & Leão (1979):

$$DA = ((No - Nr - Ne)/(No - Nr)) \times 100$$

Onde:

No = quantidade do nutriente oferecido (g)

Nr = quantidade do nutriente rejeitado (g)

Ne = quantidade do nutriente excretado (g)

Para a avaliação do balanço de compostos nitrogenados, foram realizadas coletas totais de urina no 12º, 13º e 14º dias do período experimental por um período de 24 horas (VALADARES et al., 1997). Foram utilizados galões plásticos providos com telas e contendo 100 ml de H₂SO₄, a 20 %. Ao término de 24 horas de coleta, a urina foi pesada, homogeneizada, filtrada em gaze e alíquotas de 40 ml foram retiradas para avaliação de teor de N total.

O balanço de compostos nitrogenados (BCN) foi obtido utilizando-se a fórmula:

$$\text{BCN} = \text{N ingerido (g)} - [\text{N nas fezes (g)} + \text{N na urina (g)} + \text{N no leite(g)}]$$

Foi realizada coleta de líquido ruminal dos animais no último dia (15º) de cada período experimental. A coleta foi realizada quatro horas após o fornecimento das dietas (ZEOULA et al., 2003), com auxílio de uma sonda oro-esofágica de silicone conectada a uma bomba a vácuo.

Foi coletada uma amostra de, aproximadamente, 50 mL de líquido ruminal de cada animal, sendo o pH medido imediatamente após a coleta utilizando-se medidor de pH digital. Posteriormente, as amostras de líquido ruminal foram filtradas com três camadas de gaze e retirada duas alíquotas de 10 mL cada, sendo acondicionados 10 mL em potes contendo oito gotas de ácido sulfúrico (H₂SO₄) a 50% v/v para posterior determinação da concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e em seguida foram armazenadas a -18°C para posteriores análises em laboratório.

As análises químico-bromatológicas e análises para a determinação do N-NH₃ foram realizadas no Laboratório de Análises Bromatológicas do Departamento de Nutrição Animal e Pastagens – DNAP do Instituto de Zootecnia da UFRRJ.

Nas amostras de alimentos, sobras e fezes foram procedidas análises químico-bromatológicas de acordo com o AOAC (2000) para determinação dos teores de matéria seca a 105°C, nitrogênio total, extrato etéreo (EE) e cinzas; Mertens (2002) para determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e Van Soest et al. (1991) para determinação da fibra em detergente ácido (FDA).

As concentrações de N-NH₃ nas amostras do líquido ruminal foram determinadas mediante destilação com hidróxido de potássio (KOH) 2N, conforme técnica descrita por Preston (1995).

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) dos alimentos e das dietas foram estimados conforme equação descrita por Weiss et al. (1992):

$$\text{NDT} = 0,98 \times (100 - \text{FDNn} - \text{PB} - \text{MM}) + \text{EXP}(-0,012 \times \text{NIDA}) \times \text{PB} + 2,25 \times (\text{EE} - 1) + 0,75 \times (\text{FDNn} - \text{LIG}) \times [1 - (\text{LIG}/\text{FDN})^{0,667}]^{-7}$$

Onde:

FDNn = Fibra em detergente neutro livre de nitrogênio

PB = Proteína bruta

MM = Cinzas

NIDA = Nitrogênio insolúvel em detergente ácido

EE = Extrato etéreo

LIG = Lignina

FDN = Fibra em detergente neutro

O consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi obtido segundo fórmula descrita por Sniffen et al. (1992):

$$\text{NDT} = \text{PBD} + 2,25 \times \text{EED} + \text{CHOTD}$$

Onde:

PBD = proteína bruta digestível

EED = extrato etéreo digestível

CHOTD = carboidratos totais digestíveis

O consumo de energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) foram calculados segundo NRC (2007), onde se assume que 1 kg de NDT = 4,4 Mcal ED, e que cerca de 80% da ED é metabolizável (EM = 0,82 x ED).

A produção de leite de cada cabra foi pesada diariamente durante todo experimento. No 10^o, 11^o e 12^o dia de cada período, amostras do leite da 1^o e da 2^o ordenhas foram coletadas e uma alíquota de 40ml de cada amostra foi adicionada em frasco contendo Bronopol, estes frascos foram identificados e acondicionados em caixa de isopor com gelo e transportados para o laboratório, onde as amostras foram analisadas para proteína, nitrogênio total, gordura, lactose, extrato seco, extrato seco desengordurado e contagem de células somáticas.

Os resultados foram interpretados de acordo com a análise de variância, e regressão, utilizando-se o teste “F” a 5% de significância, utilizando-se o programa estatístico SISVAR – Sistema de Análise de Variância (FERREIRA, 2003), conforme o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + N_i + P_j + A_k + e_{ijk}$$

Onde:

Y_{ijk} = variável estudada no indivíduo k , do período j , recebendo a ração com substituição i de 0, 25, 50, 75 e 100% do milho pelo RP nas rações

μ = média geral

N_i = efeito do nível i (0, 25, 50, 75 e 100% de substituição do milho nas rações)

P_j = efeito do período j

A_k = efeito do animal k

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito ($P>0,05$) da inclusão do resíduo de panificação (RP) sobre o consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CT), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM). Os consumos médios diários de extrato etéreo (EE) e fibra em detergente ácido decresceram linearmente com a substituição do milho pelo resíduo de panificação (Tabela 5).

Tabela 5. Consumo de nutrientes por cabras em lactação em função dos níveis crescentes de substituição do concentrado pelo resíduo de panificação.

| Item | Nível de resíduo de panificação na dieta | | | | | CV | r^2 | Equação ajustada |
|-----------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------|
| | 0% | 25% | 50% | 75% | 100% | | | |
| MS (kg dia ⁻¹) | 1,910 | 2,063 | 1,978 | 1,931 | 1,762 | 10,89 | - | $\hat{Y}= 1,943$ |
| MS (% PV) | 3,64 | 3,64 | 3,53 | 3,52 | 3,13 | 12,64 | - | $\hat{Y}=3,49$ |
| MS (g Kg ^{-0,75}) | 98,72 | 99,67 | 96,39 | 95,60 | 85,52 | 12,21 | - | $\hat{Y}=95,18$ |
| MO (kg dia ⁻¹) | 1,888 | 1,954 | 1,868 | 1,890 | 1,718 | 12,33 | - | $\hat{Y}= 1,864$ |
| PB (kg dia ⁻¹) | 0,294 | 0,308 | 0,292 | 0,280 | 0,252 | 11,92 | - | $\hat{Y}= 0,285$ |
| EE (kg dia ⁻¹) | 0,076 | 0,076 | 0,068 | 0,062 | 0,052 | 11,20 | 0,93 | $\hat{Y}= 0,0792-0,00002X$ |
| FDN (kg dia ⁻¹) | 0,578 | 0,562 | 0,502 | 0,550 | 0,460 | 18,19 | - | $\hat{Y}=0,530$ |
| FDN (g/Kg ^{0,75}) | 28,80 | 27,12 | 24,88 | 27,27 | 22,60 | 20,02 | - | $\hat{Y}=26,13$ |
| FDN (%PV) | 1,06 | 0,99 | 0,99 | 1,00 | 0,83 | 20,54 | - | $\hat{Y}=0,96$ |
| FDA(kg dia ⁻¹) | 0,362 | 0,344 | 0,322 | 0,286 | 0,258 | 15,31 | 0,98 | $\hat{Y}= 0,3676-0,0001X$ |
| CT(kg dia ⁻¹) | 1,582 | 1,636 | 1,556 | 1,498 | 1,352 | 10,52 | - | $\hat{Y}= 1,525$ |
| CNF(kg dia ⁻¹) | 1,006 | 1,080 | 1,054 | 0,952 | 0,892 | 12,40 | - | $\hat{Y}= 0,997$ |
| NDT (kg dia ⁻¹) | 1,738 | 1,764 | 1,626 | 1,570 | 1,420 | 12,18 | - | $\hat{Y}= 1,624$ |
| ED (Mcal Kg ⁻¹) | 7,64 | 7,77 | 7,15 | 6,90 | 6,24 | 12,15 | - | $\hat{Y}= 7,14$ |
| EM (Mcal Kg ⁻¹) | 6,27 | 6,37 | 5,87 | 5,66 | 5,11 | 12,13 | - | $\hat{Y}= 5,85$ |

MS = matéria seca, MO = matéria orgânica, PB = proteína bruta, EE = extrato etéreo, FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido, CT = carboidratos totais, CNF = carboidratos não fibrosos, NDT = nutrientes digestíveis totais, ED = energia digestível e EM = energia metabolizável.

A ausência de efeito sobre o consumo de MS evidencia que a inclusão do RP na dieta não alterou sua aceitabilidade pelas cabras. Vieira et al. (2008) e Oliveira et al. (2011) também não observaram diferença no consumo de MS em ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de RP. O resultado médio de consumo de MS em porcentagem do peso corpóreo observado neste trabalho foi de 3,5%, superior ao observado por Macedo et al. (2003) ao substituir o farelo de soja pela farinha de glúten de milho na alimentação de cabras em lactação. O consumo de MS de 1,943 kg obtido neste estudo foi próximo ao preconizado pelo AFRC (1993).

A substituição do concentrado por RP com elevado teor de EE na dieta proporciona o aumento da densidade energética das rações, o que pode levar à redução do consumo de MS pelos animais através da regulação do consumo por mecanismos quimiostáticos (CONRAD, 1966). Essa redução no consumo, devido ao aumento da densidade energética das rações foi observada pelos autores Milton & Brandt (1993) avaliando o consumo de dietas com RP em

garrotes e por Spers (1996), quando estudou o efeito da utilização do RP sobre o desempenho de bubalinos. Porém, no atual trabalho foi observado valor de EE para o RP inferior ao do milho (Tabela 1), consequentemente ao elevar os níveis de inclusão do RP na dieta a tendência foi reduzir o teor de EE (Tabela 2). Sendo assim, não foi observado redução do consumo MS.

A redução linear ($P < 0,05$) do consumo de EE e da FDA, tanto em kg dia^{-1} como em função do peso metabólico, podem ser atribuídas à menor concentração destes nutrientes no RP e consequente redução de sua porcentagem na dieta à medida que foi incluído em substituição ao milho e o farelo de soja (Tabela 2). No caso da FDA, possivelmente este efeito foi devido à redução do constituinte na dieta e à alta concentração de carboidratos solúveis do RP e ainda à sua participação no concentrado ter chegado a 100% quando da total substituição.

A inclusão do RP em substituição ao concentrado não influenciou ($P > 0,05$) os coeficientes de digestibilidade da MS, da MO, da FDN, da FDA, dos CT e dos CNF (Tabela 6). Porém houve redução linear da digestibilidade da proteína bruta PB e do EE.

Tabela 6. Digestibilidade de nutrientes por cabras em lactação em função dos níveis crescentes de substituição do concentrado pelo resíduo de panificação.

| Item | Nível de resíduo de panificação na dieta | | | | | CV | r ² | Equação ajustada |
|---------|--|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|-------------------------------|
| | 0% | 25% | 50% | 75% | 100% | | | |
| MS (%) | 83,30 | 82,16 | 80,54 | 80,96 | 81,92 | 2,63 | - | $\hat{Y} = 81,78$ |
| MO (%) | 83,99 | 82,57 | 81,07 | 82,18 | 82,96 | 2,57 | - | $\hat{Y} = 82,56$ |
| PB (%) | 76,70 | 75,58 | 70,00 | 71,01 | 74,16 | 3,71 | 0,28 | $\hat{Y} = 75,4152 - 0,0039X$ |
| EE (%) | 86,00 | 85,57 | 78,58 | 75,91 | 76,29 | 7,55 | 0,86 | $\hat{Y} = 86,2849 - 0,0116X$ |
| FDN (%) | 74,19 | 71,12 | 66,11 | 68,40 | 66,84 | 8,94 | - | $\hat{Y} = 69,33$ |
| FDA (%) | 75,08 | 68,26 | 63,34 | 66,14 | 62,81 | 11,61 | - | $\hat{Y} = 67,12$ |
| CT (%) | 86,01 | 84,62 | 83,88 | 84,02 | 84,35 | 2,15 | - | $\hat{Y} = 84,58$ |
| CNF (%) | 92,66 | 91,58 | 92,11 | 92,61 | 92,67 | 1,07 | - | $\hat{Y} = 92,33$ |

MS = matéria seca, MO = matéria orgânica, PB = proteína bruta, EE = extrato etéreo, FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido, CT = carboidratos totais e CNF = carboidratos não fibrosos.

O valor médio da digestibilidade da MS observado no presente trabalho foi de 81,78%, superior ao de Nunes et al. (2011), Santos et al. (2014) e Oliveira et al. (2011) que observaram valores médios de digestibilidade da MS de 74,80, 64,60% e de 59,37%, respectivamente. Segundo Rode et al. (1985), a redução do nível de FDN na dieta aumenta a digestibilidade da MS e da MO, provavelmente em virtude da redução de carboidratos fibrosos e do aumento na disponibilidade de carboidratos não-fibrosos na dieta. De acordo com Valadares Filho (1985), os carboidratos não-estruturais possuem elevado coeficiente de digestibilidade em relação aos carboidratos estruturais, o que reflete em maior digestibilidade da MS e da MO nas rações com menor proporção de volumoso e fibra. Isso justifica os elevados teores de digestibilidade de MS obtidos no presente trabalho, pois as dietas foram constituídas por baixos teores de FDN (35,28%) e elevados teores de CNF (43,60%). Branco et al. (2010) ao avaliarem o efeito dos níveis de fibra em detergente neutro oriunda da forragem sobre a eficiência microbiana e os parâmetros digestivos em cabras leiteiras obtiveram valores de coeficientes de digestibilidades superiores a 80%.

Os valores de coeficientes de digestibilidades da MO seguiram o mesmo comportamento que os da MS. Segundo Rocha Jr. et al. (2003), existe alta correlação entre os coeficientes de digestibilidade da MO e o da MS.

A redução da digestibilidade da proteína bruta em função da inclusão do RP no concentrado se deve a redução do farelo de soja no concentrado, uma vez que o farelo de soja é uma fonte de proteína degradável no rúmen, assim sua redução na ração pode diminuir a síntese de proteína microbiana, com subsequente redução da passagem de proteína microbiana para o duodeno. Considerando-se que a proteína microbiana possui bom perfil de aminoácidos e que é considerada a principal fonte de proteína que chega ao duodeno para sofrer digestão nos ruminantes, a redução do farelo de soja na ração pode ter promovido a diminuição da digestibilidade da proteína.

A menor digestibilidade total do EE em função dos crescentes níveis de inclusão do RP sugere a ocorrência de maior saturação dos ácidos graxos, que reduz os coeficientes de absorção e, conseqüentemente, a digestibilidade (SILVA et al., 2007). Além disso, a digestibilidade ruminal do EE tende a ser negativa, em razão da síntese lipídica (síntese de novo) microbiana a partir dos produtos da fermentação dos carboidratos. Waldo et al. (1972) propuseram que o desaparecimento dos nutrientes presentes no rúmen ocorre por digestão e passagem. Segundo Jenkins (1993), o desaparecimento de ácidos graxos no rúmen, tanto por absorção pelo epitélio como por catabolismo a ácidos graxos voláteis ou CO₂, é mínimo, o que resulta em desaparecimento por passagem de praticamente todo o pool de gorduras presente.

Os níveis de inclusão do RP na dieta não exerceram efeito (P>0,05) sobre o pH ruminal. No entanto, as concentrações de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) reduziram (P<0,05) em função dos crescentes níveis de inclusão do resíduo de panificação na dieta (Tabela 7).

Tabela 7. Parâmetros ruminiais de cabras em lactação em função dos níveis crescentes de substituição do concentrado pelo resíduo de panificação.

| Item | Nível de resíduo de panificação | | | | | CV(%) | r ² | Equação ajustada |
|--|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|-----------------------|
| | 0% | 25% | 50% | 75% | 100% | | | |
| N-NH ₃ (mg dL ⁻¹) | 25,71 | 21,49 | 15,59 | 14,75 | 13,48 | 34,95 | 0,90 | Ŷ = 24,4452 - 0,0125X |
| pH | 6,33 | 6,34 | 6,46 | 6,14 | 6,21 | 3,16 | - | Ŷ = 6,30 |

O valor médio obtido para o pH ruminal foi de 6,3. Segundo Smith et al. (1972) uma variação de pH de 6,0 a 6,8 no rúmen proporciona a atividade máxima de organismos celulolíticos. Sendo assim, pode-se inferir que a relação volumoso:concentrado adotada não prejudicou a taxa de crescimento microbiano e que a inclusão do RP na dieta não alterou o pH obtido. Ørskov (1982) relatou que o pH ruminal abaixo de 6,2 reduz a atividade de bactérias celulolíticas e, conseqüentemente, a digestão da fibra. Mertens (1992) sugeriu que a digestão da fibra declinaria quando o pH ruminal estivesse abaixo de 6,7. Mudanças nas populações bacterianas em resposta ao reduzido pH, devido à sensibilidade de bactérias ruminiais, poderiam ser uma razão para a redução na ingestão e digestão do volumoso. Contudo, o RP não alterou o consumo e a digestibilidade da matéria seca (1,9 kg dia⁻¹, 81,8%, respectivamente) e da fibra em detergente neutro (0,6 kg dia⁻¹, 69,3%, respectivamente).

Os valores de N-NH₃ em todos os tratamentos foram superiores a 5 mg dL⁻¹, mínimo recomendado para manutenção das funções normais do rúmen (SATTER & SLYTER, 1974). Dias et al. (2000) indicaram que a otimização do crescimento microbiano no rúmen ocorre com concentrações de N-NH₃ da ordem de 3,3 a 8,0 mg dL⁻¹ de líquido ruminal. No entanto, Mehrez et al. (1977) afirmaram que o máximo de atividade fermentativa ruminal é obtido quando o N-NH₃ alcança valores entre 19 e 23 mg dL⁻¹ de líquido ruminal. Van Soest (1994) citou como nível ótimo 10 mg dL⁻¹, valor este inferior à concentração de N-NH₃ (13,5 mg dL⁻¹ de líquido ruminal) obtida com a inclusão de 100% do RP na dieta.

A redução de N-NH₃ no rúmen pode estar relacionada à maior disponibilidade de energia ruminal que possibilita maior utilização da amônia para o crescimento microbiano e redução das perdas de amônia, devido à sincronização na utilização de carboidratos e proteínas. E outra hipótese é a menor inclusão de farelo de soja nas dietas em função do maior teor de PB do RP em relação ao milho.

Segundo França et al. (2012) a redução nas concentrações de N-NH₃ no rúmen pode ser um fator positivo, desde que não comprometa a eficiência de síntese microbiana, haja vista que o excesso de N-NH₃ no rúmen promove redução da eficiência energética da dieta, devido ao custo energético da sua conversão em ureia no fígado.

O maior percentual dos carboidratos do RP é da fração A+B1 (94,2%) (Tabela 3), sendo esta fração do RP também maior que a do milho (86,7%), ou seja, o RP possui maior percentual de carboidratos de rápida fermentação no rúmen. Além disso, o RP apresentou menor percentual da fração C (0,11%) quando comparado a do milho (0,30%), essa fração é a indigerível. Diante disso o RP pode ser considerado uma boa fonte de energia para o crescimento de microrganismos que utilizam CNF, favorecendo o crescimento da população desses microrganismos.

O teor de nitrogênio não protéico (fração A) no RP foi de 16,43% na PB, superior ao observado no farelo de soja de 12,47%. Essa fração é rapidamente solubilizada e é constituída por compostos de baixo peso molecular como peptídeos, aminoácidos livres, ácidos nucleicos, nitratos, amidas, aminas e amônia, que serão utilizados prontamente pelos microrganismos ruminais tanto os fermentadores de carboidratos não fibrosos quanto os fermentadores de carboidratos estruturais. Sendo que, os microrganismos fermentadores de carboidratos estruturais fazem uso exclusivo de NH₃ como substrato.

A fração B1+B2, em relação à %PB, foi superior no farelo de soja (86,37%), quando comparada aos outros ingredientes do concentrado como o milho (81,22%) e o RP (80,93) (Tabela 3). As frações B1 e B2 encontram-se no conteúdo celular e se comportam da mesma forma nutricionalmente uniforme (VAN SOEST, 1994; BRODERICK, 1995; FAVORETO et al., 2008), apresentando taxas de degradação rápida e intermediária, respectivamente.

A Fração B3 no milho foi de 3,02% na PB, superior aos encontrados no RP (1,58%) e no farelo de soja (0,61%). Essa fração representa a proteína potencialmente degradável existente na parede celular das plantas, sendo lentamente degradada no rúmen, estando sujeito a escape do rúmen e digestão no intestino delgado.

As frações protéicas de degradação lenta (B3) e a fração indigerível (C) reduziram com os níveis de inclusão do RP na dieta (Tabela 4). Sendo assim, as dietas com elevados teores de RP tiveram maior parte da proteína fermentada no rúmen (A, B1+B2), o que proporciona menor taxa de escape da proteína dietética ao intestino.

A fração A+B1 de carboidratos aumentou com os níveis de substituição, pode-se assim dizer que houve sincronismo da disponibilidade de energia e proteína no rúmen. Assim, o RP pode ser considerado uma boa alternativa em substituição ao concentrado nas dietas de cabras, uma vez que, em tese, pode aumentar o crescimento microbiano no rúmen.

A ausência de efeito sobre o consumo de MS indica, também, que a participação do RP, nos níveis estudados, não causou prejuízo à população microbiana do rúmen, por eventual carência de proteína degradada no rúmen (PDR). Destaca-se que a deficiência de PDR reduziria, proporcionalmente, as quantidades de MS ingerida (AFRC, 1995).

Os níveis de inclusão do RP não exerceram efeito sobre o consumo de nitrogênio, o nitrogênio excretado no leite e o balanço dos compostos nitrogenados não foram influenciados (P>0,05) pelos níveis crescentes de inclusão do resíduo de panificação, com valores médios de 10,48 g dia⁻¹ e 12,14 g dia⁻¹, respectivamente (Tabela 8). Não houve

diferença no N consumido assim como para o consumo de PB pelos animais, o que se deve ao fato das dietas serem isoprotéicas.

Tabela 8. Consumo de nitrogênio (N), nitrogênio excretado nas fezes e urina e balanço de compostos nitrogenados (BCN) de cabras alimentadas com resíduo de panificação.

| Variável | Nível de resíduo de panificação | | | | | CV(%) | r ² | Equação ajustada |
|----------------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|-------------------------------|
| | 0% | 25% | 50% | 75% | 100% | | | |
| N C (g dia ⁻¹) | 47,04 | 49,31 | 46,90 | 44,72 | 40,48 | 12,00 | - | $\hat{Y} = 45,69$ |
| N F (g dia ⁻¹) | 10,63 | 11,87 | 13,79 | 12,65 | 10,16 | 14,92 | - | $\hat{Y} = 11,82$ |
| N U (g dia ⁻¹) | 13,38 | 12,91 | 11,51 | 10,07 | 8,86 | 18,19 | 0,98 | $\hat{Y} = 13,7196 - 0,0047X$ |
| N L (g dia ⁻¹) | 9,81 | 10,87 | 10,48 | 10,75 | 9,99 | 10,48 | - | 10,38 |
| BCN (g dia ⁻¹) | 13,21 | 13,65 | 11,12 | 11,25 | 11,46 | 30,46 | - | 12,14 |

NC = nitrogênio consumido, NF = nitrogênio fecal, NU = nitrogênio urinário, BCN = balanço dos compostos nitrogenados.

De acordo com Van Soest (1994), aumentos na ingestão de N estão associados à maior produção de ureia no fígado e à maior excreção de ureia via urina, enquanto o baixo teor de ingestão de N conduz a redução na excreção de ureia na urina para manutenção do pool de ureia plasmática, que está sob controle fisiológico homeostático.

A excreção de N pela via urinária reduziu linearmente ($P < 0,05$) em função dos níveis de inclusão do RP, a cada 1% de inclusão do RP houve redução de 0,005 g dia⁻¹ de N excretado via urina. Avaliando a excreção urinária e fecal como proporção da quantidade de nitrogênio consumida verificam-se valores de 28,44%, 26,18%, 24,54%, 22,52% e 21,89% para a excreção urinária e 22,4%, 24,07%, 29,40%, 28,29% e 25,89% para excreção fecal nos respectivos níveis de tratamentos 0, 25, 50, 75 e 100% de inclusão do RP na dieta. Isso pode ser atribuído a maior disponibilidade de proteína degradável no rúmen proporcionada pelas fontes protéicas da dieta, levando assim a maior incorporação de N para a síntese microbiana, não havendo excesso de N para ser metabolizado e excretado via urina e fezes. Além disso, altas excreções de nitrogênio sugerem excesso de proteína oferecido ao animal, gerando gastos metabólicos desnecessários.

A produção de leite, obtida neste trabalho, não foi influenciada ($P > 0,05$) pelos níveis de inclusão do resíduo de panificação em substituição ao concentrado convencional (Tabela 9).

Tabela 9. Produção e composição do leite, contagem de células somáticas, eficiência alimentar e eficiência de utilização de nitrogênio de cabras alimentadas com resíduo de panificação em substituição ao concentrado.

| Item | Nível de resíduo de panificação na dieta | | | | | CV(%) | r ² | Equação ajustada |
|------------------------------------|--|--------|--------|--------|--------|-------|----------------|-------------------------------|
| | 0% | 25% | 50% | 75% | 100% | | | |
| PL (kg dia ⁻¹) | 2,21 | 2,43 | 2,36 | 2,38 | 2,23 | 8,35 | - | $\hat{Y} = 2,32$ |
| PLC (kg dia ⁻¹) | 2,13 | 2,30 | 2,04 | 2,08 | 1,97 | 11,25 | - | $\hat{Y} = 2,11$ |
| Gordura (%) | 3,24 | 3,17 | 2,70 | 2,75 | 2,78 | 12,75 | - | $\hat{Y} = 2,93$ |
| Gordura (g d ⁻¹) | 72,20 | 77,20 | 63,20 | 65,00 | 62,40 | 16,28 | - | $\hat{Y} = 68,00$ |
| Proteína (%) | 2,80 | 2,790 | 2,782 | 2,830 | 2,800 | 3,71 | - | $\hat{Y} = 2,80$ |
| Proteína (g dia ⁻¹) | 61,20 | 68,00 | 65,60 | 67,00 | 62,60 | 10,30 | - | $\hat{Y} = 64,88$ |
| Lactose (%) | 4,10 | 4,20 | 4,12 | 4,19 | 4,20 | 1,54 | - | $\hat{Y} = 4,16$ |
| Lactose (g d ⁻¹) | 91,00 | 102,20 | 97,40 | 100,40 | 93,80 | 9,77 | - | $\hat{Y} = 96,96$ |
| EST (%) | 10,52 | 11,05 | 10,49 | 10,62 | 10,65 | 6,25 | - | $\hat{Y} = 10,67$ |
| EST (g d ⁻¹) | 233,40 | 268,80 | 247,40 | 253,00 | 237,80 | 11,68 | - | $\hat{Y} = 248,08$ |
| ESD (%) | 7,53 | 7,85 | 7,81 | 7,88 | 7,87 | 4,02 | - | $\hat{Y} = 7,79$ |
| ESD (g dia ⁻¹) | 166,80 | 191,00 | 184,40 | 188,00 | 175,60 | 10,67 | - | $\hat{Y} = 181,10$ |
| CCS (mil mL ⁻¹) | 602,52 | 600,00 | 822,73 | 777,70 | 569,60 | 46,74 | - | $\hat{Y} = 674,51$ |
| Efic. Alim. (kg/kg) | 1,12 | 1,190 | 1,19 | 1,24 | 1,27 | 7,37 | - | $\hat{Y} = 1,20$ |
| Efic. Util. N (g g ⁻¹) | 0,226 | 0,224 | 0,224 | 0,252 | 0,256 | 5,68 | 0,88 | $\hat{Y} = 0,2128 + 0,00004X$ |

PL = produção de leite, PLC = produção de leite corrigida para 3,5% de gordura, EST = extrato seco total, ESD = extrato seco desengordurado, CCS = contagem de células somáticas, Efic. Alim. = eficiência alimentar em kg de leite produzido por kg de MS consumida e Efic. Util. N = eficiência de utilização do nitrogênio em g de N no leite por g de N ingerido.

O principal determinante do desempenho animal é o consumo de nutrientes. Como não houve efeito dos tratamentos no consumo de MS, também não foi observado influência da inclusão do RP sobre a produção de leite. A oscilação da produção de leite também pode estar relacionada ao valor biológico ou a degradabilidade da proteína, uma vez que a fonte protéica da dieta apresentar maior concentração de proteína não degradável no rúmen e pior valor biológico (aminoácidos desbalanceados) não haverá suprimento das exigências de proteína da cabra, pois cerca de 60 a 80% da proteína utilizada pelo ruminante é proveniente da proteína microbiana, que apresenta alto valor biológico. A proteína do farelo de soja é caracterizada por possuir alto valor biológico e 60% de taxa de degradação da proteína no rúmen. A proteína que não for degradada no rúmen será digerida no intestino. Sendo assim, como a dieta com 100% de inclusão do RP não foi composta por nenhuma fração de farelo de soja e não influenciou a produção de leite, pode ser concluído que o RP foi capaz de atender a exigência de proteína da cabra sem reduzir a fermentação ruminal. Macedo et al. (2003) ao substituir o farelo de soja pela farinha de glúten de milho na alimentação de cabras leiteiras observou redução linear da produção de leite em função dos crescentes níveis de substituição da soja pela farinha de glúten de milho, que foi justificado pelo baixo valor biológico da proteína da farinha.

De acordo com Hussain et al. (1996), a produção de leite é dependente da quantidade total de energia consumida. No atual trabalho não foi observada diferença para o consumo de energia digestiva com a inclusão do RP nas dietas, que foi em média de 1,624 kg dia⁻¹.

Não foi observada diferença (P>0,05) para os percentuais de gordura, proteína, lactose, extrato seco total e extrato seco desengordurado no leite de cabras em função dos níveis de inclusão do RP. O teor de gordura do leite caprino é susceptível a oscilações provocadas por fatores como raça, turno de ordenha, período de lactação (QUEIROGA et al., 2007), e também pela quantidade de fibra da dieta. Apesar das dietas fornecidas as cabras

apresentarem baixa relação volumoso:concentrado (40:60), que poderiam ter causado depressão da gordura do leite em função dos elevados teores de CNF favorecendo a redução da relação acetato:propionato no rúmen, não houve diferença para os percentuais de gordura no leite com a inclusão do RP. Os valores de gordura registrados neste experimento variaram de 3,25% a 2,75% e foram inferiores aos obtidos por Costa et al. (2008) de 4,18% para cabras Moxotó alimentadas com 50% de concentrado.

Segundo Macedo et al. (2003) outros dois fatores que poderiam causar redução do teor de gordura no leite. Um deles seria o maior aporte de aminoácidos no intestino, consequência da baixa degradabilidade da fonte protéica. Podendo originar um processo de deaminação, em função do aminoácido limitante, condicionando, desta forma, a utilização de aminoácidos como precursores gliconeogênicos e, com aumento da glicose na corrente sanguínea, a insulina aumentaria a deposição de gordura no tecido adiposo, em detrimento da mobilização da gordura para glândula mamária. E o outro fator pode estar ligado à redução dos precursores dos ácidos graxos formadores de gordura (acetato e butirato), em função de uma provável redução de amônia ruminal, oriunda da baixa degradabilidade protéica no rúmen que, por consequência, reduziria a fermentação ruminal. Embora tenha ocorrido redução do N-NH₃ com a inclusão do RP na dieta (Tabela 7), não foi observado influência (P>0,05) da inclusão do RP em níveis crescentes na dieta sobre a porcentagem de gordura do leite. Sendo assim, teoricamente o RP foi capaz de regular o aporte de aminoácidos para as cabras e não reduziu a fermentação ruminal disponibilizando a energia proveniente dos carboidratos rapidamente fermentáveis e nitrogênio oriundo da proteína degradada no rúmen, maximizando a produção de proteína microbiana.

O leite de cabra pode possuir o teor de proteína mais alto do que o leite de vaca e mais baixo do que o leite de ovelha (MENDES et al. 2009). O valor médio de 2,9% de proteína obtido está próximo aos citados por Queiroga et al. (2007), e atendeu a norma da legislação que preconiza o mínimo de 2,8% (BRASIL, 2000).

A lactose constitui o principal carboidrato do leite de cabra, que normalmente contém menos lactose do que o leite de vaca (SILANIKOVE et al., 2010). De acordo com a instrução normativa nº 37 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, a quantidade de lactose no leite de cabra deve ser no mínimo de 4,3% (BRASIL, 2000). Conforme descrito na Tabela 9, o valor médio de 4,16% de lactose verificada no estudo está próximo ao determinado na legislação.

O conteúdo de extrato seco total é um índice importante, pois faz parte da exigência de padrões mínimos no leite e influencia o rendimento dos produtos lácteos. O teor médio de extrato seco total de 10,67% foi próximo aos descritos por Queiroga et al. (2007). O valor médios de extrato seco desengordurado de 7,79% observado neste estudo foi próximos aos relatados por Queiroga et al. (2007) e Silva et al. (2010), e ficou abaixo do mínimo recomendado de 8,4% pela instrução normativa nº37 (BRASIL, 2000). De acordo com Silva et al. (2010), a legislação aceita limites inferiores desde que não seja adulterado e sim uma característica do leite produzido numa determinada região, o que comprova a necessidade de pesquisas para estabelecer limites regionais.

A inclusão do RP em substituição ao concentrado na dieta das cabras não influenciou (p>0,05) a contagem de células somáticas (CCS) (Tabela 9).

Segundo Souza et al. (2009) a CCS é utilizada para avaliar a qualidade do leite e o estado de saúde da glândula mamária. Sabe-se que vários fatores, fisiológicos ou não, podem afetar a contagem de células somáticas, tais como número de lactações, idade do animal e fase da lactação (RODRIGUES et al., 2006).

Normalmente a CCS no leite de cabras não infectadas é maior quando comparada a de vacas não infectadas (ARCURI et al., 2004), o que dificulta a manutenção da CCS abaixo de 1.000.000 células mL⁻¹ (HAENLEIN, 2001). No presente trabalho foi verificado valor médio

para a CCS de 674.510 células mL⁻¹, enquanto Zambom et al. (2005) e Rodrigues et al. (2006) obtiveram valores médios para CCS de 556.410 e 572.000 células mL⁻¹, respectivamente. Segundo Poutrel & Lerondelle (1983), a contagem de células somáticas no leite de cabras não infectadas pode variar entre 360.000 a 880.000 células mL⁻¹. De acordo com os mesmos autores, isso se deve as diferenças observadas entre as duas espécies; as cabras, além de apresentarem apenas duas metades mamárias, diferem das vacas por possuírem um largo volume de cisterna e um diâmetro de esfíncter de teta mais estreito (HAENLEIN, 2001). Além disso, a glândula mamária das cabras é composta por ácinos, constituídos por células epiteliais. Durante a secreção láctea do tipo apócrina, diferente da secreção merócrina da vaca, a porção distal das células epiteliais alveolares separa-se de sua base e é eliminada no lúmen dos ácinos sob a forma de partículas citoplasmáticas, cujas dimensões e morfologia são semelhantes aos leucócitos (PERRIN & BAUDRY, 1993). Essas partículas são anucleadas (não contém DNA) em sua maioria (SOUZA et al., 2009) preenchidas por glóbulos de gordura e correspondem a 35% dos elementos celulares observados no leite de cabras (PERRIN & BAUDRY 1993). Tais partículas estão ausentes no leite de vaca, o que aumenta aparentemente a concentração de leucócitos no leite de fêmeas caprinas, quando são utilizados os métodos tradicionais de contagens celulares para o leite de vacas (SILVA et al. 1996). Este tipo de secreção apócrina do leite de cabra não é amplamente conhecido. São necessários mais estudos e pesquisas a fim de estabelecer técnicas e padrões de CCS no leite considerando os diferenciais entre espécies. E evitar a penalização sobre os produtores de leite de cabra pela aplicação dos padrões do leite de vaca.

A eficiência de utilização do N aumentou ($P < 0,05$) em função dos níveis crescentes de inclusão do RP na dieta. Demonstrando que não houve excesso de consumo de PB com os níveis mais elevados do resíduo de panificação. Além disso, o N consumido foi aproveitado de forma mais eficiente pelos microrganismos ruminais em função do aumento de carboidrato não fibroso pela inclusão do resíduo de panificação na dieta (Tabela 2). Disponibilizando uma maior quantidade energia para formação de proteína microbiana.

Os níveis de inclusão do RP não causaram efeito sobre a eficiência alimentar, que foi em média de 1,20 kg de leite produzido por kg de MS consumida. Demonstrando que a inclusão do RP no concentrado não reduziu o consumo de matéria seca nem a produção de leite em cabras.

4 CONCLUSÕES

A substituição do concentrado pelo resíduo de panificação não influencia o consumo e digestibilidade da matéria seca, o balanço dos compostos nitrogenados, a produção e a composição do leite de cabras.

A inclusão do resíduo proporciona maior utilização do nitrogênio amoniacal pelos microrganismos ruminais sem alterar o pH.

O resíduo de panificação apresenta potencial para substituir totalmente o concentrado na dieta de cabras em lactação.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL AND FOOD REASERCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants:** and advisory manual prepared by the AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients. Wallingford: CAB International, 1993. 159p.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants:** and advisory manual prepared by the AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients. Wallingford: CAB International, 1995. 159p.
- ARCURI, E.F.; SILVA, P.D.L.; BRITO, J.R.F. et al. Emprego do Somacount 300, calibrado com leite de vaca, na contagem de células somáticas no leite de cabra. **Ciência Rural**, v.34, n.5, p.1497-1500, 2004.
- AROSEMENA, A.; DePETERS, E.J.; FADEL, J.G. Extent of variability in nutrient composition within selected byproduct feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, v.54, n.4, p.103-120, 1995.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 19. ed. Washington, D.C.: 2000, 1219p.
- BLACHE, D.; MALONEY, S.K.; REVELL, D.K. Use and limitations of alternative feed resources to sustain and improve reproductive performance in sheep and goats. **Animal Feed Science and Technology**, v.147, n.3, p.140-157, 2008.
- BRANCO, R.H.; RODRIGUES, M.T.; RODRIGUES, C.A.F. et al. Efeito dos níveis de fibra em detergente neutro oriunda da forragem sobre a eficiência microbiana e os parâmetros digestivos em cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.372-381, 2010.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, Decreto nº 30,691 de 29/03/1952 e alterado pela última vez pelo Decreto nº 6,385, de 27 de fevereiro de 2008, **Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal – RIISPOA**, Diário Oficial da União, Brasília, p, 10785, 27 fev, 2008, Seção 1.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Instrução Normativa nº 37 de 31 de outubro de 2000. **Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade de leite de cabra**. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 23, 8 nov. 2000. Seção 1.
- BRODERICK, G.A. Methodology for the determining ruminal degradability of feed proteins In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, Viçosa, 1995. **Anais...** Viçosa: DZO, 1995, p.139-176.
- BUTLER, W.R.; CALAMAN, J.J.; BEAM, S.W. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v.74, n.4, p.858-865, 1996.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livrocere, 1979, 384p.
- CONRAD, H.R. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: Physiological and physical factors limiting intake. **Journal of Animal Science**, v.25, p.227, 1966.
- COSTA, R.G.; MESQUITA, I.V.U.; QUEIROGA, R.C.R.E. et al. Características químicas e sensoriais do leite de cabras Moxotó alimentadas com silagem de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.694-702, 2008.
- DIAS, A.M.A.; BATISTA, A.M.V.; CARVALHO, F.F.R. et al. Características de carcaça e rendimento de buchada de caprinos alimentados com farelo grosso de trigo em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1280-1285, 2008.
- DIAS, H.L.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Eficiência de síntese microbiana, pH e concentrações ruminiais de amônia em novilhos F1 limousin x nelore

alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.555-563, 2000.

FAVORETO, M.G.; DERESZ, F.; FERNANDES, A.M. et al. Avaliação nutricional da grama-estrela cv. Africana para vacas leiteiras em condições de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p. 319-327, 2008.

FERREIRA, D.F. **Sistema de análise de variância SISVAR DEX/UFLA** ver 4.3 (Build 45). 1999 - 2003.

FRANÇA, A.B.; MORENZ, M.J.F.; LOPES, F.C.F. et al. Bakery waste in sheep diets: intake, digestibility, nitrogen balance and ruminal parameters. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.1, p.147-153, 2012.

GARCIA, R.V.; TRAVASSOS, A.E. Aspectos gerais sobre o leite de cabra: uma revisão. **Revista do Instituto de Laticínios Candido Tostes**, v.67, n.386, p.81-88, 2012.

HAENLEIN, G.F.W. Goat milk in human nutrition, **Small Ruminant Research**, v.51, n.2, p.154-163, 2004.

HAENLEIN, G.F.W. The nutritional value of sheep milk. **Journal Animal Science**, v.16, p.253-268, 2001.

HUSSAIN, Q.; HAVREVOLL, Ø.; EIK, L.O. Effect of type of roughage on feed intake, milk yield and body condition of pregnant goats. **Small Ruminant Research**, v.22, p.131-139, 1996.

JARDIM, W.R. **Criação de caprinos**. São Paulo: Nobel, 1984, 239 p.

JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.12, p.3851-3863, 1993.

KNIGHTS, M.; GARCIA, G.W. The status and characteristics of the goat (*Capra hircus*) and its potential role as a significant milk producer in the tropics: A review. **Small Ruminant Research**, v.26, p.203-215, 1997.

KRISHNAMOORTHY, U.; SNIFEEN, C.J.; STERN, M.D. et al. Evaluation of a mathematical model of rumen digestion and in vitro simulation of rumen proteolysis to estimate the rumen-undegraded nitrogen content of feedstuffs. **British Journal of Nutrition**, v.50, n.3, p.555-568, 1983.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.

MACEDO, L.G.P.; DAMASCENO, J.C.; MARTINS, E.N. et al. Substituição do farelo de soja pela farinha de glúten de milho na alimentação de cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.992-1001, 2003.

MALAFAIA, P.A.M.; VIEIRA, R.A.M. Técnicas de determinação e avaliação dos compostos nitrogenados em alimentos para ruminantes. **Simpósio Internacional de Digestibilidade em Ruminantes**, Lavras-MG, p.29-54, 1997.

MEDEIROS, L.P.; GIRÃO, R.N.; GIRÃO, E.S. et al. **Caprinos: Princípios básicos para sua exploração**, Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994, 177p.

MEHREZ, A.Z.; ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **British Journal Nutrition**, v.38, n.3, p.437-443, 1977.

MENDES, C.G.; SILVA, J.B.A.; ABRANTES, M.R. Caracterização Organoléptica, Físico-Química, e Microbiológica do Leite de Cabra: Uma Revisão, **Acta Veterinaria Brasília**, v.3, n.1, p.5-12, 2009.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake, In: FAHEY Jr., G.C.; COLLINS, M.; MERTENS, D.R.; MOSER, L.E. **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994, p.450-492.

MILTON, C.T.; BRANDT, R.T. Utilization of dried bakery product by finishing beef steers. **Cattlemen's Day**, Kentucky, v.1, p.104-106, 1993.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington: National Academies Press, 2007, 384p.

NUNES, A.S.; OLIVEIRA, R.L.; BORJA, M.S. et al. Consumo, digestibilidade e parâmetros sanguíneos de cordeiros submetidos a dietas com torta de dendê. **Archivos de Zootecnia**, v.60, n.232, p.903-912, 2011.

OLIVEIRA, A.H.; CARNEIRO, M.S.S.; SALES, R.O. et al. Valor nutritivo do resíduo de panificação na alimentação de ovinos. **Pubvet**, v.5, n.8, 2011.

ORDÓÑEZ, J.A. **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, v.2, 2005, 279p.

ØRSKOV, E.R. **Protein nutrition in ruminants**. London: Academic Press. 1982. 160p.

PERRIN, G.G.; BAUDRY, C. Numérations cellulaires du lait de chevre. **Le Lait**, v.73, n.5-6, p.489-497, 1993.

POUTREL, B. e LERONDELLE, C. Cell content of goat milk: CMT, Coulter Counter and Fossomatic for predicting half infection. **Journal Dairy Science**, v.66, p.2575-2579, 1983.

PRESTON, T.R. Biological and chemical analytical methods, In: Preston, T.R. **Tropical animal feeding: a manual for research workers**. Rome: FAO, cap.9, p.191-194, 1995.

QUEIROGA, R.C.R.E.; COSTA, R.G.; BISCANTINI, T.M.B. et al. Influência do manejo do rebanho, das condições higiênicas da ordenha e da fase de lactação na composição química do leite de cabras Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.430-437, 2007.

RIBEIRO, E.L.A.; RIBEIRO, H.J.S.S. Uso nutricional e terapêutico do leite de cabra. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.22, n.2, p.229-235, 2001.

ROCHA JUNIOR, V.R.; VALADARES FILHO, S.C.; BORGES, A.M. et al. Estimativa do valor energético dos alimentos e validação das equações propostas pelo NRC (2001). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.480-490, 2003.

RODE, L.M.; WEAKLEY, D.C.; SATTER, L.D. Effect of forage amount and particle size in diets of lactating dairy cows on site of digestion and microbial synthesis. **Canadian Journal of Animal Science**, v.65, n.1, p.101-11, 1985.

RODRIGUES, L.; SPINA, J.R.; TEIXEIRA, I.A.M.A. et al. Produção, composição do leite e exigências nutricionais de cabras Saanen em diferentes ordens de lactação. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.28, n.4, p.447-452, 2006.

SANTOS, A.B.; PEREIRA, M.A.; PEDREIRA, M.S. et al. Fontes proteicas em dietas de cabras lactantes: consumo, digestibilidade, produção e composição de leite. **Revista Caatinga**, v.27, n.4, p.191-201, 2014.

SATTER, L.D.; SLYTER L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal Nutrition**, v.32, p.199-208, 1974.

SILANIKOVE, N.; LEITNER, G.; MERIN, U. et al. Recent advances in exploiting goat's milk: Quality, safety and production aspects. **Small Ruminant Research**, v.89, p.110-124, 2010.

SILVA, E.R.; SAUKAS, T.N.; ALVES, S.F.A. et al. Contagem de células somáticas e California Mastitis Test no diagnóstico da mastite caprina subclínica. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v.18, n.2, p.78-83, 1996.

SILVA, M.M.C.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H. et al. Suplementação de lipídios em dietas para cabras em lactação: consumo e eficiência de utilização de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.257-267, 2007.

SILVA, V.B.; FONSECA, C.E.M.; MORENZ, M.J.F. et al. Resíduo úmido de cervejaria na alimentação de cabras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1595-1599, 2010.

SMITH, L.W.; GOERING, M.K.; GORDON, C.H. Relationship of forage compositions with rates of cell wall digestion and indigestibility of cell walls. **Journal of Dairy Science**, v.55, n.8, p.1140-1148, 1972.

SNIFFEN, C.J.; BEVERLY, R.W.; MOONEY, C.S. et al. Nutrient requirements versus supply in the dairy cow: strategies to account for variability. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.10, p.3160-3178, 1993.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II, Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

SOUZA, G.N.; BRITO, J.R.F.; MOREIRA, E.C. et al. Variação da contagem de células somáticas em vacas leiteiras de acordo com patógenos de mastite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.61, n.5, p.1015-1020, 2009.

SPERS, R.C. **Efeito da substituição do milho e do farelo de soja pelo resíduo de panificação no desempenho de bubalinos em crescimento**. Botucatu: Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, 1996. 27p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, 1996.

VALADARES FILHO, S.C. **Digestão total e parcial da matéria seca e carboidratos em bovinos e bubalinos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1985.148p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1985.

VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. Fermentação ruminal, In: BERCHIELLI, T.T., PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006, 583p.

VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; GONÇALVES, L.C. et al, Níveis de proteína em dietas de bovinos. 4. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1270-1278, 1997.

VAN SOEST, P.J. **Nutrition ecology of the ruminant**. Ithaca: Comstock Publishing Associates, 1994, 476p.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VASTA, V.; NUDDA, A.; CANNAS, A. et al. Alternative feed resources and their effects on the quality of meat and milk from small ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v.147, n.3, p.223-246, 2008.

VIEIRA, P.F.; CALDARA, F.R.; ANDRADE, G.A. et al. Digestibilidade da matéria seca e proteína bruta do resíduo seco de padaria em ovinos. **Ars Veterinaria**, v.24, n.1, p.053-058, 2008.

WALDO, D.R.; SMITH, L.W.; COX, E.L. Model of cellulose disappearance from the rumen. **Journal Dairy Science**, v.55, n.1, p.125-129, 1972.

WEISS, W.P.; CONRAD, H.R.; PIERRE, N.R.S. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Animal Feed Science Technology**, v.39, p.95-110, 1992.

ZAMBOM, M.A.; ALCALDE, C.R.; MARTINS, E.N. et al. Curva de lactação e qualidade do leite de cabras Saanen recebendo rações com diferentes relações volumoso:concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2515-2521, 2005.

ZEOULA, M.L.; PRADO, I.N.; CALDAS NETO, S.F. et al. Substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca (*Manihotesculenta Crantz*) em rações de ovinos: consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio e energia e parâmetros ruminais, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.491-502, 2003.