

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

DESEMPENHO, DIGESTIBILIDADE APARENTE E
CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DE CABRITOS BOER X
SAANEN CONFINADOS, RECEBENDO RAÇÕES COM
CASCA DO GRÃO DE SOJA EM SUBSTITUIÇÃO AO
MILHO

Autor: Juliano Hideo Hashimoto
Orientadora: Profa. Dra. Claudete Regina Alcalde

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

MARINGÁ
Estado do Paraná
Junho – 2005

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

DESEMPENHO, DIGESTIBILIDADE APARENTE E
CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE CABRITOS BOER X
SAANEN CONFINADOS, RECEBENDO RAÇÕES COM
CASCA DO GRÃO DE SOJA EM SUBSTITUIÇÃO AO
MILHO

Autor: Juliano Hideo Hashimoto
Orientadora: Profa. Dra. Claudete Regina Alcalde

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

MARINGÁ
Estado do Paraná
Junho – 2005

*Há momentos na vida em que sentimos tanto a falta de alguém
que o que mais queremos é tirar esta pessoa de nossos sonhos e abraçá-la.*

Sonhe com aquilo que você quiser.

*Seja o que você quer ser, porque você possui apenas uma vida
e nela só temos uma chance de fazer aquilo que queremos.*

Tenha felicidade bastante para fazê-la doce.

Dificuldades para fazê-la forte.

Tristeza para fazê-la humana.

E esperança suficiente para fazê-la feliz.

As pessoas mais felizes não têm as melhores coisas.

*Elas sabem fazer o melhor das oportunidades
que aparecem em seus caminhos.*

A felicidade aparece para aqueles que choram.

Para aqueles que se machucam.

Para aqueles que buscam e tentam sempre.

*E para aqueles que reconhecem a importância das pessoas
que passam por suas vidas.*

O futuro mais brilhante é baseado num passado intensamente vivido.

*Você só terá sucesso na vida quando perdoar os erros
e as decepções do passado.*

*A vida é curta, mas as emoções que podemos deixar
duram uma eternidade.*

(Clarice Lispector)

Aos

Meus pais, Yoshiaki e Antonia, companheiros
incondicionais, pelo amor e incentivo

Às

Minhas irmãs Cibele e Luciana, e meu
cunhado Lourisley, pelo constante apoio

Aos

Meus sobrinhos Andreza e Mateus
pelo amor e alegria

À

Todos os meus familiares,
pelo carinho e incentivo

DEDICO...

AGRADECIMENTOS

A Deus, autor de todas as coisas e razão da minha existência, pelo dom da inteligência.

À Profa. Dra. Claudete Regina Alcalde pelo ensinamento, incentivo, paciência, confiança e amizade.

Ao Prof. Dr. Francisco de Assis Fonseca de Macedo pela co-orientação, ensinamento e incentivo.

Ao Prof. Dr. Elias Nunes Martins, pela ajuda e paciência na realização das análises estatísticas.

À Universidade Estadual de Maringá, que contribuiu para a realização deste trabalho viabilizando estrutura física e pessoal.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e todos os professores que o compõe, por todo o serviço prestado e pelo conhecimento transmitido na condução das disciplinas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À Cooperativa Agroindustrial de Maringá – COCAMAR, pela doação da casca do grão de soja.

Aos Profs. Dr. Vagner de Alencar Arnaut de Toledo e Dra. Maria Claudia Colla Ruvolo Takasusuki pelo ensinamento, amizade e incentivo.

Ao Departamento de Química, em especial ao Prof. Dr. Makoto Matsushita, pela contribuição na realização de parte deste trabalho.

As minhas amigas Maximiliane Alavarse Zambom e Karina Toledo da Silva, pela valiosa ajuda e companheirismo.

Aos meus amigos de estudo, Rodrigo, Márcia, Marianne, Fabiana, Paulo, Emilyn, Lupi, Geroen, Mexia, Jacobs, Graziela, Capovilla, Karina Albuquerque, Kenji, André, Charles, Ciro, Karina Silva, Adriana, Ana Paula, Ary, Petrônio, Emilia, Priscila, Wagner, Gisele, Geron, Keila, Paulo (PH), Geovane, Beleze, Ana Carolina, Diovani, Paula, Maibe, Elis, por todo o companheirismo, amizade e ajuda.

Aos bolsistas Carlos, Gabriella e Luciano, pela ajuda na coleta de dados e análises laboratoriais.

Aos estagiários Anna Carolina, Flavia, Vanessa, Luciane, Carlos Alberto (Beto), Roni, Daniel, Giancarlo, Patrícia, Ítala, Juliana, Vanessa (Macarena), pela ajuda no trabalho de campo.

Aos funcionários da Fazenda Experimental de Iguatemi, Nelson Palmeira, Nelson Nogueira, Aristóteles (Baiano), Ezupério Salim da Silva e a todos os outros que auxiliaram na condução do trabalho de campo.

Às funcionárias do Laboratório de Análises de Alimentos, Cleuza Volpato, Dilma Figueiredo Botter, Creuza de Souza Azevedo e Olga Fracaro da Silva, pela amizade e ajuda nas análises laboratoriais.

Ao técnico de Laboratório do Departamento de Química, Dirceu Batista de Souza, pela atenção e disponibilidade.

Ao técnico de Geoprocessamento do Departamento de Geografia, José Luiz de Carvalho, pelas análises de área de olho de lombo.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram para a condução deste trabalho, de forma direta ou indireta, os meus sinceros agradecimentos.

BIOGRAFIA

Juliano Hideo Hashimoto, filho de Yoshiaki Hashimoto e Antonia Shiroko Hashimoto, nasceu em Maringá, Estado do Paraná, no dia 13 de julho de 1979.

Em março de 2002, concluiu o curso de Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá.

Em março de 2003, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração Produção Animal, na Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos na área de Nutrição de Ruminantes.

No dia 17 de junho de 2005, submeteu-se à banca para defesa da Dissertação de Mestrado.

ÍNDICE

I. INTRODUÇÃO GERAL.....	5
Referências Bibliográficas.....	10
II. OBJETIVOS GERAIS.....	13
III. Desempenho e Digestibilidade Aparente em Cabritos Boer x Saanen Confinados, Recebendo Rações com Casca do Grão de Soja em Substituição ao Milho	14
Introdução.....	16
Material e Métodos.....	19
Resultados e Discussão.....	25
Conclusões.....	36
Referências Bibliográficas.....	36
IV. Características Quantitativas de Carcaça e Qualitativas do Músculo <i>Longissimus dorsi</i> de Cabritos Boer x Saanen Confinados, Recebendo Rações com Casca do Grão de Soja em Substituição ao Milho	42
Introdução.....	44
Material e Métodos.....	47
Resultados e Discussão.....	55
Conclusões.....	67
Referências Bibliográficas.....	68
V. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho, a digestibilidade aparente, as características quantitativas de carcaças, rendimentos dos cortes, proporção dos tecidos, a composição química e o perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* e os componentes do peso vivo de cabritos Boer x Saanen confinados, recendo rações com casca do grão de soja (CGS) em substituição ao grão de milho moído (GMM). Foram utilizados 27 cabritos Boer x Saanen, sendo 15 machos e 12 fêmeas, com peso vivo médio de $25,75 \pm 3,80$ kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. Após atingirem peso vivo $30,76 \pm 3,98$ kg, os machos foram abatidos. As rações foram constituídas por feno de grama Estrela (*Cynodon spp.*), farelo de soja e minerais, sendo os tratamentos constituídos por 0% (GMM), 50% (CGS50) e 100% (CGS100) de substituição do milho pela casca do grão de soja. O período experimental foi de 42 dias e a digestibilidade dos nutrientes foi determinada pela fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador. Não houve diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos para ingestão de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), ganho de peso médio diário e conversão alimentar. A utilização da casca do grão de soja influenciou ($P < 0,05$) a ingestão do amido (AM) e da FDN, e os coeficientes de digestibilidade (CD) da MS, MO, PB, FDN e AM, promovendo uma diminuição no CDMS, CDMO, CDPB e aumento no CDFDN e CDAM nas rações com casca do grão de soja. A digestibilidade *in vitro* da MS foi melhor ($P < 0,05$) para o tratamento GMM, não havendo diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos para a digestibilidade da parede celular. A casca do grão de soja apresentou 23,87%; 0,19%; 55,89%; 20,05% de frações A, B1, B2 e C dos carboidratos e 35,22%; 8,19%; 31,61%; 15,46% e 9,52% de frações A, B1, B2, B3 e C da proteína. As características de carcaças não foram alteradas ($P > 0,05$) pelos tratamentos. A utilização da casca do grão de soja promoveu diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos para o rendimento dos cortes comerciais do lombo e do pescoço. Entre os componentes do peso vivo, apenas o rendimento de fígado apresentou

diferença ($P < 0,05$), sendo maior no tratamento CGS100. A percentagem de carne do músculo *Longissimus dorsi* não foi influenciada ($P > 0,05$) pelos tratamentos, entretanto, os animais que receberam o tratamento GMM apresentaram maiores proporções ($P < 0,05$) de gordura e menores de osso. Não foi observada diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos para a composição centesimal e perfil dos ácidos graxos. Entretanto, para os cabritos alimentados com casca do grão de soja, foram verificados ($P < 0,05$) maiores teores de colesterol. A casca do grão de soja pode ser utilizada como substituto do milho em rações não alterando o desempenho, as características das carcaças e perfil dos ácidos graxos de cabritos em crescimento, porém, altera a digestibilidade aparente, diminuindo a digestibilidade da matéria seca, da matéria orgânica e da proteína, e aumentando a da FDN.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the performance, apparent digestibility, the quantitative characteristics of carcasses, profit of the cuts, proportion of tissues, the chemical composition and the fatty acid profile of the muscle *Longissimus dorsi*, and the components of the alive weight of feedlot Boer x Saanen goat kids, receiving rations with soybean hulls (SH) in substitution to the corn ground grain (CGG). Twenty-seven Boer x Saanen goat kids were used, being 15 males and 12 females, with initial body weight of 25.75 ± 3.80 kg, in randomly distributed. After reach body weight of 30.76 ± 3.98 kg, the males were slaughtered. The rations were constituted by star grass hay (*Cynodon* spp), soybean meal and minerals, being the treatments constituted by 0% (CGG), 50% (SH50) e 100% (SH100) of the substitution of the corn by the soybean hulls. The experimental period was of 42 days and the digestibility of the nutrients was determined by the indigestible neutral detergent fiber (iNDF) as marker. There was no difference ($P>0.05$) among the treatments for ingestion of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), average daily gain and feed conversion. The use of the soybean hulls affected ($P<0.05$) the ingestion of starch and NDF, and the digestibility coefficients (D) of DM, OM, CP, NDF and starch, promoting a decrease in DMD, OMD, CPD and increase in NDFD and starchD in the rations with soybean hulls. The DM *in vitro* digestibility was better ($P<0.05$) for the treatment CGG, having no difference ($P>0.05$) among the treatments for the digestibility of the cellular wall. The soybean hulls presented 23.87%, 0.19%, 55.89%, 20.05% of fractions A, B1, B2 and C of the carbohydrates and 35.22%, 8.19%, 31.61%, 15.46%, 9.52% of fractions A, B1, B2, B3 and C of the protein. The carcass characteristics were not altered ($P>0.05$) by the treatments. The utilization of the soybean hulls promoted difference ($P<0.05$) among the treatments for the profit of the commercial cuts of loin and neck. Among the components of the alive weight, just the liver profit presented difference ($P<0.05$), being higher in the SH100 treatment. The percentage of meat of the muscle *Longissimus dorsi*

was not influenced ($P>0.05$) by the treatments, however, the animals that received CGG treatment presented higher proportions ($P<0.05$) of fat and smaller of bone. Difference was not observed ($P>0.05$) among the treatments for the centesimal composition and the fatty acid profile. However, for the goat kids fed with soybean hulls, it was verified ($P<0.05$) higher cholesterol. The soybean hulls can be used as a substitute of the corn in rations without altering the performance, the characteristics of the carcasses and the fatty acid profile of growth kids, however it alters the apparent digestibility, reducing the digestibility of the dry matter, of the organic matter and of the protein, and increasing the NDF.

I. INTRODUÇÃO GERAL

A exploração caprina no Brasil tem como finalidade principal a produção de leite, sendo a maioria das raças de aptidão mista ou leiteira, obtendo-se a carne a partir de animais de descarte ou de cabritos desses rebanhos (Silva Sobrinho e Gonzaga Neto, 2001). Recentemente a importação de animais da raça Boer, voltada para a produção de carne, contribuiu para um aumento no interesse pela caprinocultura de corte.

A raça Boer é originária da África do Sul, especializada na produção de carne. São animais de excelente conformação, rápido crescimento, elevados índices de fertilidade e prolificidade, facilmente adaptáveis às condições ambientais e imprimem aos seus descendentes suas características de produtor de carne de boa qualidade (Malan, 2000), sendo utilizada em vários países para melhorar as características de crescimento e produção de carne das raças locais (Erasmus, 2000).

Trabalhos realizados no Brasil com animais cruzados Boer tem demonstrado desempenho entre 0,08 e 0,21 kg/dia (Pereira Filho, 2003; Silva 2005), valores semelhantes aos observados para animais Saanen (Bueno et al., 2000; Alcalde et al., 2001; Yñéz, 2002). Estes resultados evidenciam a necessidade de pesquisas envolvendo caprinos Boer com as raças aqui existentes, a fim de se avaliar a real contribuição destes cruzamentos para a produção de carne nas condições brasileiras.

No Brasil, a carne ainda é um produto que deve ser melhor explorado e desenvolvido, tanto com relação ao mercado quanto à produção. O consumo é

estacional, restringindo-se basicamente a época do Natal, Ano Novo e Páscoa, com uma pequena demanda no restante do ano. Sendo que no Centro-Sul são apreciadas carcaças de animais jovens com 8 a 12 kg, no entanto, a Região Nordeste apresenta um consumo razoável de animais de maior porte (Ribeiro, 1997).

Nos últimos anos tem aumentado o interesse na composição de ácidos graxos da carne. Isto tem ocorrido devido ao fato da carne ser uma das maiores fontes de gordura da dieta, principalmente das saturadas, que têm sido associadas a várias doenças como cânceres e distúrbios cardiovasculares.

Neste sentido, a carne caprina mostra-se um produto com alto potencial de expansão, devido a sua composição em nutrientes. Quando comparada com outras carnes vermelhas, como a bovina e a ovina, esta apresenta quantidades semelhantes em proteína e ferro, porém, menores quantidades de gordura, o que resulta em uma menor proporção de gordura saturada e calorias (Malan, 2000), além de possuir menores níveis de colesterol (Naudé e Hofmeyr, 1981).

É importante lembrar que as propriedades físicas e químicas dos lipídeos afetam diretamente as qualidades nutricionais, sensoriais e de conservação da carne. Os ácidos graxos saturados solidificam após o cozimento influenciando a palatabilidade da carne. Por outro lado, os insaturados aumentam o potencial de oxidação, influenciando diretamente a vida de prateleira da carne *in natura* ou cozida (Banskalieva et al., 2000; Wood et al., 2003). Além disso, recentes estudos têm demonstrado que o perfil dos ácidos graxos é a principal fonte do “flavour” característico de determinada espécie (Mottram, 1998, Madruga et al., 2001, 2003).

Um dos fatores que afetam o consumo da carne caprina é o seu sabor característico. Madruga et al. (2000, 2002) verificaram que o fator idade foi o que mais afetou a aceitação da carne caprina. Dentre os sistemas de produção, o confinamento é

uma alternativa a ser considerada, pois permite reduzir a idade de abate do animal, produzindo carne de qualidade, porém, os custos com a alimentação de animais confinados são elevados, sendo a utilização de subprodutos uma alternativa de minimizar estes gastos.

Conforme citado por Restle e Vaz (1999), os alimentos representam cerca de 70% do custo total do confinamento, sendo que a fração concentrada corresponde aproximadamente a dois terços deste custo.

Da mesma forma que a utilização de alguns alimentos alternativos poderiam permitir a obtenção de carne de melhor qualidade, outros permitem reduzir os custos com alimentação; é o caso dos resíduos agroindustriais, todavia, o uso de resíduos e subprodutos agroindustriais requer alguns cuidados. É importante a observação da disponibilidade e da qualidade, além do custo destes subprodutos, visando viabilizar o seu uso na alimentação animal (Prado e Moreira, 2002).

A casca do grão de soja é um resíduo agroindustrial proveniente do processamento do grão de soja, que pode ser utilizado na alimentação animal como alternativa na substituição de ingredientes nobres, resultando em menores custos. Por ser um resíduo produzido em grande quantidade, sua qualidade pode variar de acordo com os métodos do processamento, a origem ou variedade da soja e o grau de maturidade (Martin e Hibberd, 1990).

A casca do grão de soja apresenta alto conteúdo de FDN, e por este motivo o seu uso foi estudado como uma opção para substituição da fração volumoso da dieta de bovinos de corte e ovinos (Tambara et al., 1995; Azevedo, 1998; Turino, 2003; Moraes, 2003). No entanto, resultados confirmando a boa digestibilidade da FDN presente na casca do grão de soja, a elevada produção de ácidos graxos voláteis devido a fermentação desta fração (Bach et al., 1999), e os benefícios sobre a digestão da fibra da

dieta total e sobre o pH ruminal (Ludden et al., 1995; Gomes, 1998) induzem a estudos da utilização da casca como substituto dos grãos de cereais na fração concentrado da dieta.

A substituição dos grãos pela casca do grão de soja na alimentação de ruminantes, além do aspecto econômico, pode trazer benefícios na eficiência de utilização dos alimentos pelo animal, uma vez que grãos de cereais, com alto teor de amido, como os grãos de sorgo e de milho, podem provocar um efeito associativo negativo, reduzindo a digestibilidade da fração fibrosa da dieta (Van Soest, 1994).

Miranda et al. (2002) confinando ovinos sem raça definida, substituindo o milho em até 100% pela casca do grão de soja em uma ração com 30% de volumoso, não verificou diferença para o ganho de peso entre os tratamentos.

Grigsby et al. (1992) terminando novilhos em confinamento com diferentes níveis de casca do grão de soja, concluíram que a esta pode substituir até 60% do concentrado da dieta sem promover os efeitos negativos na digestão que são observados em resposta a suplementação com grãos de cereais.

Fischer et al. (1990) e Gomes (1998) verificaram que a casca do grão de soja pode substituir o grão de milho em até 75% na dieta de novilhas e 100% na dieta de novilhos, na fase de terminação em confinamento. Estes autores atribuíram os resultados ao melhor aproveitamento da fração fibrosa com a inclusão de casca do grão de soja na dieta.

A inclusão de casca do grão de soja, em substituição ao grão de sorgo, na dieta de novilhos na fase de terminação em confinamento é indicada pela melhora proporcionada no ganho de peso e na conversão alimentar (Restle et al. 2004).

Segundo afirmações de Ludden et al. (1995), a casca do grão de soja apresenta valor estimado de 74% a 80% do valor nutricional do milho em grão quando incluída em quantidades moderadas a altas em concentrados para bovinos em fase de engorda.

Quicke et al. (1959) ao avaliarem a casca do grão de soja, em ensaios *in vitro*, observaram coeficiente de digestibilidade de 96% para a matéria seca, sugerindo que sua fração fibrosa possui alta digestibilidade, mesmo sendo constituída por 70% de parede celular.

A simulação da digestão no rúmen pode ser realizada por uma variedade de procedimentos laboratoriais, sendo os mais utilizados a incubação *in vitro* de amostra do alimento em líquido ruminal, técnica descrita por Tilley e Terry (1963) e Johnson (1966). Algumas modificações foram introduzidas por diversos pesquisadores (Osborn e Terry, 1977; Nocek, 1985; Holden, 1999), sendo este procedimento normalmente empregado para a avaliação da digestibilidade de forragens e outros alimentos.

Os sistemas *in vitro*, apesar de proporcionarem a avaliação da digestibilidade com baixo custo e em curto prazo, não reproduzem perfeitamente o processo de digestão *in vivo*. No estudo de digestibilidade *in vitro*, existem várias fontes de variações que podem interferir na metodologia, como variações na população microbiana, variações devido ao processamento das amostras, diferenças atribuídas ao meio e variações de processamento (Johnson, 1966).

Referências Bibliográficas

- ALCALDE, C.R.; PERUZZI, A.Z.; MACEDO, F.A.F.; et al. Desempenho de cabritos desmamados da raça Saanen recebendo rações com diferentes níveis energéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: 2001. CD-ROM.
- AZEVEDO, P.S. **A casca do grão de soja em substituição ao feno de gramínea nas rações com diferentes fontes protéicas para bovinos.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1998. 53p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1998.
- BACH, A.; YOON, I.K.; STERN, M.D. et al. Effects of type of carbohydrate supplementation to lush pasture on microbial fermentation in continuous culture. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.153-160, 1999.
- BANSKALIEVA, V.; SAHLU, T.; GOETSCH, A.L. Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: a review. **Small Ruminant Research**, v.37, p.255-268, 2000.
- BUENO, M.S.; BIANCHINI, D.; LEINZ, F.F.; et al. Polpa cítrica desidratada como substituto do milho em dietas para caprinos em crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes.
- ERASMUS, J.A. Adaptation to various environments and resistance to disease of the Improved Boer goat. **Small Ruminant Research**, v.36, p. 179-187, 2000.
- FISCHER, V.; MÜHLBACH, P.R.F.; ALMEIDA, J.E.L. et al. Efeito da substituição do grão de milho por casca de soja no desempenho de bovinos confinados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: 1990. p26.
- GOMES, I.P.O. **Substituição do milho pela casca de soja em dietas com diferentes proporções de volumoso: concentrado para bovinos em confinamento.** Jaboticabal, SP: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, 1998. 84 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 1998.
- GRIGSBY, K.N.; KERLEY, M.S.; PATERSON, J.A. et al. Site and extent of nutrient digestion by steers fed a low-quality bromegrass hay diet with incremental levels of soybean hull substitution. **Journal of Animal Science**, v.70, p.1941-1949, 1992.
- HOLDEN, L.A. Comparison of methods of *in vitro* matter digestibility for ten feeds. **Journal of Dairy Science**, v.2, n.8, p.1791-1794, 1999.
- JOHNSON, P.J. Techniques and procedures for *in vitro* and *in vivo* rumen studies. **Journal of Animal Science**, v.25, p.855-875, 1966.
- LUDDEN, P.A.; CECAVA, M.J.; HENDRIX, K.S. The value of soybean hulls as a replacement for corn in beef cattle diets formulated with or without added fat. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2706-2711, 1995.

- MADRUGA, M.S.; ARRUDA, S.G.B.; NARAIN, N. et al. Castration and slaughter age effects on panel assessment and aroma compounds of the “mestiço” goat meat. **Meat Science**, v.56, p.117-125, 2000.
- MADRUGA, M.S.; NARAIN, N.; SOUZA, J.G.; et al. Castration and slaughter age effects on fat components of “Mestiço” goat meat. **Small Ruminant Research**, v.42, p.77-82, 2001.
- MADRUGA, M.S.; NARAIN, N.; ARRUDA, S.G.B.; et al. Influência da idade de abate e da castração nas qualidades físico-químicas, sensoriais e aromáticas da carne caprina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1562-1570, 2002 (Suplemento).
- MADRUGA, M.S.; SOUZA, J.G.; ARRUDA, S.G.B.; et al. Carne caprina de animais mestiços: Estudos do perfil aromático. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23, n.3, p.323-329, 2003.
- MALAN, S.W. The improved Boer goat. **Small Ruminant Research**, v.36, p.165-170, 2000.
- MARTIN, S.K.; HIBBERD, C.A. Intake and digestibility of low-quality native grass hay by beef cows supplemented with graded levels of soybean hulls. **Journal of Animal Science**, v.68, p.4319-4325, 1990.
- MIRANDA, C.M.S.; GOMES, I.P.O.; ALBERTON, C.C.; et al. Desempenho e características de carcaça de ovinos alimentados com casca de grão de soja como substituto do milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. CD-ROM.
- MORAIS, J.B. **Substituição do feno de “Coastcross” (*Cynodon spp*) por casca de soja na alimentação de borregas (os) confinadas (os)**. Piracicaba, SP: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, 2003. 63 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, 2003.
- MOTTRAM, D.S. Flavour formation in meat and meat products: a review. **Food Chemistry**, v.62, n.4, p.415-424, 1998.
- NAUDÉ, R.T.; HOFMEYER, H.S. Meat Production. In: Gall, C. (Ed.) **Goat Production**. New York, p.285-307, 1981.
- NOCEK, J.E. Evaluation of specific variables affecting. *In situ* estimate of ruminal dry matter and protein digestion. **Journal of Animal Science**, v.60, n.5, p.1347-1358, 1985.
- OSBOURN, D.F.; TERRY, R.A. *In vitro* technique for the evaluation of ruminant feeds. **Proceedings of Nutrition Society**, London, v.36, n.2, p.219-225, 1977.
- PEREIRA FILHO, J.M. **Estudo do crescimento alométrico e das características de carcaça e impacto econômico da restrição alimentar de cabritos F1 Boer x Saanen**. Jaboticabal, SP: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, 2003. 85 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2003.
- PRADO, I. N.; MOREIRA, F. B. **Suplementação de bovinos no pasto e alimentos alternativos usados na bovinocultura**. Maringá: EDUEM – UEM, 2002. 162p.

- QUICKE, G.V.; BENTLEY, C.G.; SCOTT, H.W. et al. Digestibility of soybean hulls and flakes and the *in vitro* digestibility of the cellulose in various milling by-products. **Journal of Dairy Science**, v.42, p.185-190, 1959.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N. Confinamento de bovinos definidos e cruzados. In: LOBATO, J.F.P., BARCELLOS, J.O.J., KESSLER, A.M. (Eds.) **Produção de bovinos de corte**, Porto Alegre: EDIPUCRS, 1999. p141-168.
- RESTLE, J.; FATURI, C.; ALVES FILHO, D.C.; et al Substituição do grão de sorgo por casca de soja na dieta de novilhos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1009-1015, 2004.
- RIBEIRO, S.D. Caprinocultura: criação racional de caprinos. São Paulo: Nobel. 1997, 318p.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; GONZAGA NETO, S. Produção de carne caprina e cortes da carcaça. In: ENCONTRO DE CAPRINOCULTORES DO SUL DE MINAS E MÉDIA MOGIANA, 5., 2001. Espírito Santo do Pinhal. **Anais...** Espírito Santo do Pinhal: CREUPI. Disponível em: <http://www.capritec.com.br/pdf/producaocarnecaprina.pdf>, acesso em: 05/06/2004.
- SILVA, K.T. **Desempenho, digestibilidade e características de carcaças de cabritos mestiços Boer x Saanen confinados, recebendo rações com diferentes níveis energéticos**. Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá – UEM, 2005. 50 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2005.
- TAMBARA, A.A.C.; OLIVO, C.J.; PIRES, M.B.C. et al. Avaliação *in vivo* da digestibilidade da casca do grão de soja moída com ovinos. **Ciência Rural**, v.25, n.2, p.283-287, 1995.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland**, Oxford, v.18, n.2, p.104-111, 1963.
- TURINO, V.F. **Substituição da fibra em detergente neutro (FDN) do bagaço de cana-de-açúcar *in natura* pela FDN da casca de soja em dietas contendo alta proporção de concentrado para cordeiros confinados**. Piracicaba, SP: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, 2003. 60 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, 2003.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of ruminant**. Ithaca: Comstock Publishing Associations, 1994. 476p.
- WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.I.; NUTE, G.R.; et al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, p.21-32, 2003.
- YÁNEZ, E.A. **Desenvolvimento relativo dos tecidos e características da carcaça de cabritos Saanen, com diferentes pesos e níveis nutricionais**. Jaboticabal, SP: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, 2002. 85 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2002.

II. OBJETIVOS GERAIS

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho, a digestibilidade aparente, as características quantitativas de carcaças, os componentes do peso vivo, rendimentos dos cortes, proporção dos tecidos, a composição química e o perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* em cabritos Boer x Saanen confinados, recendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho.

III. Desempenho e Digestibilidade Aparente em Cabritos Boer x Saanen Confinados, Recebendo Rações com Casca do Grão de Soja em Substituição ao Milho

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho e a digestibilidade aparente em cabritos Boer x Saanen confinados, recebendo rações com casca do grão de soja (CGS) em substituição ao grão de milho moído (GMM). Foram utilizados 27 cabritos Boer x Saanen, sendo 15 machos e 12 fêmeas, com peso vivo médio de $25,75 \pm 3,80$ kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. As rações foram constituídas por feno de grama Estrela (*Cynodon* spp.), farelo de soja e minerais, sendo os tratamentos constituídos por 0% (GMM), 50% (CGS50) e 100% (CGS100) de substituição do milho pela casca do grão de soja. O período experimental foi de 42 dias e a digestibilidade dos nutrientes foi determinada pela fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador. Não houve diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos para ingestão de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), ganho de peso médio diário e conversão alimentar. A utilização da casca do grão de soja influenciou ($P < 0,05$) a ingestão do amido (AM) e da FDN, e os coeficientes de digestibilidade (CD) da MS, MO, PB, FDN e AM, promovendo uma diminuição no CDMS, CDMO, CDPB e aumento no CDFDN e CDAM nas rações com casca do grão de soja. A digestibilidade *in vitro* da MS foi melhor ($P < 0,05$) para o tratamento GMM, não havendo diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos para a digestibilidade da parede celular. A casca do grão de soja apresentou 23,87%; 0,19%; 55,89% e 20,05% de frações A, B1, B2 e C dos carboidratos e 35,22%; 8,19%; 31,61%; 15,46% e 9,52% de frações A, B1, B2, B3 e C da proteína. A casca do grão de soja pode ser utilizada em substituição ao milho nas rações sem alterar o desempenho de cabritos em crescimento, porém altera a digestibilidade aparente, diminuindo a digestibilidade da matéria seca, da matéria orgânica e da proteína, e aumentando a da FDN.

Palavras chave: caprinos, digestão, frações, ganho de peso, subproduto da soja

III. Performance and Apparent Digestibility in Feedlot Boer x Saanen Kids, Receiving Rations with Soybean Hulls in Substitution to the Corn

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the performance and the apparent digestibility in feedlot Boer x Saanen goat kids, receiving rations with soybean hulls (SH) in substitution to the corn ground grain (CGG). Twenty-seven Boer x Saanen goat kids were used, being 15 males and 12 females, with initial body weight of 25.75 ± 3.80 kg, in randomly distributed. The rations were constituted by star grass hay (*Cynodon* spp), soybean meal and minerals, being the treatments constituted by 0% (CGG), 50% (SH50) e 100% (SH100) of the substitution of the corn by the soybean hulls. The experimental period was of 42 days and the digestibility of the nutrients was determined by the indigestible neutral detergent fiber (iNDF) as marker. There was not difference ($P>0.05$) among the treatments for ingestion of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), average daily gain and feed conversion. The use of the soybean hulls affected ($P<0.05$) the ingestion of starch and NDF, and the digestibility coefficients (D) of DM, OM, CP, NDF and starch, promoting a decrease in DMD, OMD, CPD and increase in NDFD and starchD in the rations with soybean hulls. The DM *in vitro* digestibility was better ($P<0.05$) for the treatment CGG, having no difference ($P>0.05$) among the treatments for the digestibility of the cellular wall. The soybean hulls presented 23.87%, 0.19%, 55.89%, 20.05% of fractions A, B1, B2 and C of the carbohydrates and 35.22%, 8.19%, 31.61%, 15.46%, 9.52% of fractions A, B1, B2, B3 and C of the protein. The soybean hulls can be used in substitution to the corn in the rations without altering the performance of growing kids, however it alters the apparent digestibility, reducing the dry matter digestibility, of the organic matter and of the protein, and increasing the NDF.

Keywords: goat, digestion, fractions, gain, soybean byproduct

Introdução

A raça Boer é originária da África do Sul, especializada na produção de carne, sendo utilizada em vários países para melhorar as características de crescimento e produção de carne das raças locais (Erasmus, 2000).

Trabalhos realizados no Brasil com animais cruzados Boer têm demonstrado desempenho entre 0,08 e 0,21 kg/dia (Pereira Filho, 2003; Silva 2005), valores semelhantes aos observados para animais Saanen (Bueno et al., 2000; Alcalde et al., 2001; Yñéz, 2002). Estes resultados evidenciam a necessidade de pesquisas envolvendo caprinos Boer com as raças aqui existentes, a fim de se avaliar a real contribuição destes cruzamentos para a produção de carne nas condições brasileiras.

Nos últimos anos tem aumentado o interesse na composição de ácidos graxos da carne. Isto tem ocorrido devido ao fato da carne ser uma das maiores fontes de gordura da dieta, principalmente das saturadas, que têm sido associadas a várias doenças como cânceres e distúrbios cardiovasculares.

Neste sentido, a carne caprina mostra-se um produto com alto potencial de expansão, devido a sua composição em nutrientes. Quando comparada a outras carnes vermelhas, como a bovina e a ovina, esta apresenta quantidades semelhantes em proteína e ferro, porém menores quantidades de gordura, o que resulta em uma menor proporção de gordura saturada e calorias (Malan, 2000), além de possuir menores níveis de colesterol (Naudé e Hofmeyr, 1981).

Um dos fatores que afetam o consumo da carne caprina é o seu sabor característico. Madruga et al. (2000, 2002) verificaram que o fator idade foi o que mais afetou a aceitação da carne caprina. Dentre os sistemas de produção, o confinamento é uma alternativa a ser considerada, pois permite reduzir a idade de abate do animal, produzindo carne de qualidade, porém, os custos com a alimentação de animais

confinados são elevados, sendo a utilização de subprodutos uma alternativa de minimizar estes gastos.

Conforme citado por Restle e Vaz (1999), os alimentos representam cerca de 70% do custo total do confinamento, sendo que a fração concentrada corresponde aproximadamente a dois terços deste custo.

A casca do grão de soja é um resíduo agroindustrial proveniente do processamento do grão de soja, que pode ser utilizado na alimentação animal como alternativa na substituição de ingredientes nobres, resultando em menores custos. Por ser um resíduo produzido em grande quantidade, sua qualidade pode variar de acordo com os métodos do processamento, a origem ou variedade da soja e o grau de maturidade (Martin e Hibberd, 1990).

A casca do grão de soja apresenta alto conteúdo de FDN, e por este motivo o seu uso foi estudado como uma opção para substituição da fração volumoso da dieta de bovinos de corte e ovinos (Tambara et al., 1995; Azevedo, 1998; Turino, 2003; Moraes, 2003). No entanto, resultados confirmando a boa digestibilidade da FDN presente na casca do grão de soja, a elevada produção de ácidos graxos voláteis devido a fermentação desta fração (Bach et al., 1999), e os benefícios sobre a digestão da fibra da dieta total e sobre o pH ruminal (Ludden et al., 1995; Gomes, 1998) induzem a estudos da utilização da casca como substituto dos grãos de cereais na fração concentrado da dieta.

A substituição dos grãos pela casca do grão de soja na alimentação de ruminantes, além do aspecto econômico, pode trazer benefícios na eficiência de utilização dos alimentos pelo animal, uma vez que grãos de cereais, com alto teor de amido, como os grãos de sorgo e de milho, podem provocar um efeito associativo negativo, reduzindo a digestibilidade da fração fibrosa da dieta (Van Soest, 1994).

Miranda et al. (2002) confinando ovinos sem raça definida, substituindo o milho em até 100% pela casca do grão de soja em uma ração com 30% de volumoso, não verificou diferença para o ganho de peso entre os tratamentos.

Grigsby et al. (1992) terminando novilhos em confinamento com diferentes níveis de casca do grão de soja, concluíram que esta pode substituir até 60% da dieta total sem promover os efeitos negativos na digestão que são observados em resposta a suplementação com grãos de cereais.

Fischer et al. (1990) e Gomes (1998) verificaram que a casca do grão de soja pode substituir o grão de milho em até 75% na dieta de novilhas e 100% na dieta de novilhos na fase de terminação em confinamento. Estes autores atribuíram os resultados ao melhor aproveitamento da fração fibrosa com a inclusão de casca do grão de soja na dieta.

A inclusão de casca do grão de soja, em substituição ao grão de sorgo, na dieta de novilhos na fase de terminação em confinamento é indicada pela melhora proporcionada no ganho de peso e na conversão alimentar (Restle et al. 2004).

Segundo afirmações de Ludden et al. (1995), a casca do grão de soja apresenta valor estimado de 74% a 80% do valor nutricional do milho em grão quando incluída de quantidades moderadas a altas em concentrados para bovinos em fase de engorda.

Quicke et al. (1959) ao avaliarem a casca do grão de soja, em ensaios *in vitro*, observaram coeficiente de digestibilidade de 96% para a matéria seca, sugerindo que sua fração fibrosa possui alta digestibilidade, mesmo sendo constituída por 70% de parede celular.

A simulação da digestão no rúmen pode ser realizada por uma variedade de procedimentos laboratoriais, sendo os mais utilizados a incubação *in vitro* de amostra do alimento em líquido ruminal, técnica descrita por Tilley e Terry (1963) e Johnson

(1966). Algumas modificações foram introduzidas por diversos pesquisadores (Osbourn e Terry, 1977; Nocek, 1985; Holden, 1999), sendo este procedimento normalmente empregado para a avaliação da digestibilidade de forragens e outros alimentos.

Os sistemas *in vitro*, apesar de proporcionarem a avaliação da digestibilidade com baixo custo e em curto prazo, não reproduzem perfeitamente o processo de digestão *in vivo*. No estudo de digestibilidade *in vitro*, existem várias fontes de variação que podem interferir na metodologia, como variações na população microbiana, variações devido ao processamento das amostras e diferenças atribuídas ao meio (Johnson, 1966).

O sistema americano The Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS), os carboidratos e proteína são classificados de acordo com suas taxas de digestão. No CNCPS é enfatizada a necessidade da sincronização na degradação de N e carboidratos no rúmen, para que se obtenha a máxima eficiência de síntese de proteína microbiana, bem como a redução das perdas energéticas e nitrogenadas decorrentes da fermentação ruminal. Modelos mecanicistas são utilizados para estimativa da quantidade de proteína microbiana sintetizada, do escape ruminal de nutrientes, e com isso, da proteína metabolizável, a partir dos dados relativos às frações de carboidratos e proteínas, bem como de suas taxas de degradação. Dessa forma, espera-se prever com maior exatidão o desempenho dos animais a partir dos ingredientes da dieta (Russell et al., 1992; Sniffen et al., 1992).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho e a digestibilidade aparente de cabritos Boer x Saanen recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao grão de milho moído.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de Caprinocultura da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Foram utilizados 27

cabritos mestiços Boer x Saanen, sendo 15 machos e 12 fêmeas, iniciando no experimento com peso vivo de $25,75 \pm 3,80$ kg e idade de 132 ± 5 dias, sendo que estes eram mantidos em baias e alimentado no cocho, apresentando boa condição corporal no início do experimento. Os animais foram identificados e distribuídos de acordo com o sexo casualmente em três tratamentos, sendo cinco machos e quatro fêmeas por tratamento. Por apresentar problemas de saúde um cabrito macho, do tratamento com 100% de grão de milho moído (GMM) foi retirado do experimento.

As rações foram constituídas por feno de grama Estrela (*Cynodon* spp.), farelo de soja e minerais, sendo os tratamentos constituídos por 0% (GMM), 50% (CGS50) e 100% (CGS100) de substituição do milho pela casca do grão de soja. As rações foram ajustadas a fim de se obter uma dieta com 2,63 Mcal de EM/kg MS e 17% de PB (Tabelas 1 e 2).

Os animais permaneceram em baias individuais cobertas, com piso ripado e suspenso, equipadas com comedouros individuais e bebedouro para cada dois animais, recebendo água à vontade. O período experimental teve duração de 42 dias.

Os animais foram pesados no início do experimento e a cada 14 dias, estando os animais em jejum de sólidos por 16 horas. As rações eram fornecidas uma vez ao dia, às 8:00 horas da manhã, em um total de 3,5% de matéria seca em relação ao peso vivo (PV), de maneira a proporcionar sobras diárias de aproximadamente 10%. As quantias fornecidas eram pesadas diariamente e ajustadas de acordo com o consumo dos animais. O consumo de ração foi determinado pela diferença entre as sobras diárias do total fornecido.

Foram avaliadas a ingestão de matéria seca (IMS), a ingestão de matéria orgânica (IMO), a ingestão de proteína bruta (IPB), a ingestão de fibra em detergente neutro

(IFDN), a ingestão de amido (IAM) e o ganho médio diário (GMD) e a conversão alimentar (CA).

Tabela 1. Composição química dos alimentos utilizados nas rações

Table 1. Chemical composition of the feedstuffs used in the rations

Nutrientes <i>Nutrients</i>	Alimentos <i>Feedstuffs</i>			
	Grão de milho moído <i>Corn ground grain</i>	Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	Casca do grão de soja <i>Soybean hulls</i>	Feno de grama Estrela <i>Star grass hay</i>
Matéria seca(%) <i>Dry matter(%)</i>	89,85	90,50	92,60	92,77
Matéria orgânica(%MS) <i>Organic matter(%DM)</i>	98,93	93,33	92,78	95,46
Cinzas(%MS) <i>Ash(%DM)</i>	1,07	6,67	7,22	4,54
Proteína bruta(%MS) <i>Crude protein(%DM)</i>	8,38	49,56	15,45	6,36
Extrato etéreo(%MS) <i>Ether extract(%DM)</i>	3,59	2,10	2,43	1,00
FDN(%MS) <i>NDF(%DM)</i>	12,34	14,85	60,74	79,75
FDA(%MS) <i>ADF(%DM)</i>	3,81	10,32	46,81	43,30
Lignina(%MS) <i>Lignin(%DM)</i>	1,36	1,59	6,26	7,91
Celulose(%MS) <i>Cellulose(%DM)</i>	2,42	8,57	38,84	33,99
Amido(%MS) <i>Starch(%DM)</i>	73,11	1,22	0,14	1,37

Ao atingirem peso vivo médio de $30,76 \pm 3,98$ kg, os machos foram abatidos e avaliados os rendimentos de carcaça, mantendo-se as fêmeas no plantel para reposição.

Após 30 dias de experimento de desempenho, foram realizadas coletas de fezes em todos os cabritos, diretamente no reto, durante seis dias, nos seguintes horários: 8:00h, 10:00h, 12:00h, 14:00h, 16:00h e 18:00h, respectivamente a cada dia, para determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes. Para obtenção das estimativas de excreção fecal foi utilizado a FDN indigestível (FDNi) como indicador, estimada pela incubação no rúmen *in situ*, por 144 horas, de amostras de alimento, sobras e fezes, conforme proposto por Cochran et al. (1986) seguida da análise de fibra em detergente

neutro, segundo a metodologia da ANKOM[®] (Detmann et al., 2001), através das seguintes equações:

$$EF = \frac{CFDN_i}{FND_iF}$$

Onde:

EF = excreção fecal (kg/dia);

CFDN_i = consumo de FDN_i (kg/dia);

FND_iF = concentração de FDN_i nas fezes (kg/kg);

$$CFDN_i = FDN_iA - FDN_iS$$

Onde:

FDN_iA = FDN_i presente no alimento (kg/dia);

FDN_iS = FDN_i presente nas sobras (kg/dia).

As amostras das rações fornecidas, das sobras e das fezes coletadas, foram pré-secas em estufa a 55°C, com ventilação forçada, por 72 horas. Posteriormente, foram moídas através de peneira com crivo de 1 mm, para determinação dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), lignina, conforme metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002), de amido, pelo método enzimático adaptado por Pereira e Rossi (1995) e fibra em detergente neutro (FDN), segundo a metodologia de Van Soest et al. (1991).

Foram realizadas as digestibilidades in vitro da matéria seca (DIVMS) e da parede celular (DIVPC) dos alimentos e dietas utilizadas. Para a determinação da DIVMS adotou-se a técnica descrita por Tilley e Terry (1963) adaptada ao rúmen artificial (DAISY^{II}), desenvolvida pela ANKOM[®], conforme metodologia descrita por Holden (1999) e para a DIVPC foi utilizada a metodologia descrita por Goering e Van Soest (1975).

Tabela 2. Composição percentual e química (% MS) das rações experimentais
 Table 2. Percentage and chemical composition (% DM) of experimental rations

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Tratamentos ¹ <i>Treatments¹</i>		
	GMM <i>CGG</i>	CGS 50 <i>SH 50</i>	CGS 100 <i>SH 100</i>
Feno de grama Estrela <i>Star grass hay</i>	30,00	30,00	30,00
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	19,83	17,83	15,77
Grão de milho moído <i>Corn ground grain</i>	46,45	24,50	-
Casca do grão de soja <i>Soybean hulls</i>	-	24,50	51,14
Fosfato bicalcico <i>Dicalcium phosphate</i>	0,19	0,17	0,09
Calcário <i>Limestone</i>	0,53	-	-
Suplemento mineral ² <i>Mineral suplement²</i>	3,00	3,00	3,00
Matéria seca (%) <i>Dry matter (%)</i>	91,12	91,74	92,45
Matéria orgânica <i>Organic matter</i>	93,20	92,34	90,89
Cinzas <i>Ash</i>	6,80	7,66	9,11
Proteína bruta <i>Crude protein</i>	15,63	16,58	17,63
Extrato etéreo <i>Ether extract</i>	2,39	2,15	1,87
FDN <i>NDF</i>	32,60	44,48	57,33
FDA <i>ADF</i>	16,81	27,23	38,56
Lignina <i>Lignin</i>	3,32	4,52	5,82
Celulose <i>Cellulose</i>	13,02	21,83	31,41
Amido <i>Starch</i>	34,61	18,58	0,68
EM (Mcal/kg MS) ³ <i>ME (Mcal/kg DM)³</i>	2,54	2,37	2,13

¹ GMM – grão de milho moído, CGS 50 – 50% de casca do grão de soja em substituição ao milho moído, CGS 100 – 100% de casca do grão de soja em substituição ao milho moído.

¹ *CGG – corn ground grain, SH 50 – 50% of soybean hulls in substitution to the corn ground grain, SH 100 – 100% of soybean hulls in substitution to the corn ground grain.*

² Composição química (kg do produto): 80 g Ca, 65 g P, 126 mg Co, 21 g Mg, 4400 mg Mn, 185 g Na, 4680 mg Zn, 45 mg Se, 60 mg I, 23 g S, 632 mg F (máx.), solubilidade do P em ácido cítrico a 2% (mín.) 90% (produto comercial).

² *Chemical composition (kg of product): 80 g Ca, 65 g P, 126 mg Co, 21 g Mg, 4400 mg Mn, 185 g Na, 4680 mg Zn, 45 mg Se, 60 mg I, 23 g S, 632 mg F (max.), solubility of the P in citric acid at 2% (min.) 90% (commercial product).*

³ Energia metabolizável.

³ *Metabolizable energy.*

Para as coletas de líquido ruminal foram utilizadas duas cabras providas de fistula ruminal. Estes animais permaneceram confinados em baias individuais, recebendo uma ração com 14,97% de PB e 2,57 Mcal de EM/kg MS, composta por 40% de silagem de milho, 20,18% de grão de milho moído, 18,27% de farelo de soja, 19,46% de casca do grão de soja e minerais. Foram realizadas três coletas de líquido ruminal, com intervalos de uma semana.

Os alimentos e as rações, moídos através de peneira com crivo de 1mm, foram incubados em duplicata, utilizando-se filtros F57 ANKOM[®] composto de 25 g de amostra.

Foi realizado o fracionamento dos carboidratos e da proteína bruta dos alimentos utilizados conforme as recomendações de Sniffen et al. (1992) e Licitra et al (1996).

As frações dos carboidratos foram divididas em: fração A e B1, rapidamente degradável, fração B2, carboidratos fibrosos potencialmente degradáveis, e fração C, carboidratos fibrosos não degradáveis. Os valores de carboidratos totais (CT) e nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados pela equação descrita por Sniffen et al. (1992):

$$CT (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%CINZAS)$$

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

Sendo:

CHOT = carboidratos totais

PB = proteína bruta

EE = extrato etéreo

NDT = nutrientes digestíveis totais

PBD = proteína bruta digestível

EED= extrato etéreo digestível

CHOTD = carboidratos totais digestíveis

Para o fracionamento da proteína bruta foi considerado: fração A, proteína solúvel, fração B1, proteína de rápida degradação ruminal, fração B2, proteína de degradação intermediária, fração B3, proteína associada à parede celular potencialmente disponível no rúmen e fração C, proteína indigestível.

A análise estatística das variáveis estudadas foi realizada utilizando o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV, 1997) de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + T_i S_j + e_{ijk}$$

Onde:

Y_{ijk} = observação da variável estudada no animal k, do sexo j e do tratamento i;

μ = constante geral;

T = efeito do tratamento i, i = 0%, 50% e 100% de casca do grão de soja em substituição ao grão de milho moído;

S = efeito do sexo j, j = 1 para machos e j = 2 para fêmeas;

$T_i S_j$ = interação entre tratamento i, e o sexo j;

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ijk} .

Resultados e Discussões

Na Tabela 3 estão apresentados o peso vivo inicial (PVI), o peso vivo final (PVF), a ingestão de matéria seca (IMS), a ingestão de matéria seca em percentagem do peso vivo (IMS %PV), a ingestão de matéria orgânica (IMO), a ingestão de proteína bruta (IPB), a ingestão de fibra em detergente neutro (IFDN), o ganho de peso total (GP), o ganho de peso médio diário (GPD) e a conversão alimentar (CA).

Tabela 3. Desempenho de cabritos Boer x Saanen de acordo com os tratamentos
 Table 3. Performance of the Boer x Saanen kids in agreement to the treatments

Sexo <i>Sex</i>	Tratamento <i>Treatments</i>			Média <i>Mean</i>	CV (%) <i>CV (%)</i>
	GMM (n=8) <i>CGG</i>	CGS 50 (n=9) <i>SH 50</i>	CGS 100 (n=9) <i>SH 100</i>		
Peso vivo inicial (kg)/ <i>Initial body weight (kg)</i>					
Macho/ <i>Male</i>	29,78	27,30	27,80	28,29 A	
Fêmea/ <i>Female</i>	23,63	24,13	21,88	23,21 B	11,40
Média/ <i>Mean</i>	26,70	25,71	24,84	25,75	
Peso vivo final (kg)/ <i>Final body weight (kg)</i>					
Macho/ <i>Male</i>	33,00	32,84	30,82	32,22 A	
Fêmea/ <i>Female</i>	28,90	28,68	25,98	27,85 B	12,07
Média/ <i>Mean</i>	30,95	30,76	28,40	30,04	
Ingestão de matéria seca (kg/dia)/ <i>Dry matter intake (kg per day)</i>					
Macho/ <i>Male</i>	1,00	1,02	0,88	0,97	
Fêmea/ <i>Female</i>	0,93	0,94	0,81	0,89	21,14
Média/ <i>Mean</i>	0,96	0,98	0,85	0,93	
Ingestão de matéria seca % peso vivo/ <i>Dry matter intake % body weight</i>					
Macho/ <i>Male</i>	3,03	3,33	2,97	3,11	
Fêmea/ <i>Female</i>	3,48	3,51	3,30	3,43	12,20
Média/ <i>Mean</i>	3,26	3,42	3,13	3,27	
Ingestão de matéria orgânica (kg/dia)/ <i>Organic matter intake (kg per day)</i>					
Macho/ <i>Male</i>	0,93	0,94	0,81	0,90	
Fêmea/ <i>Female</i>	0,86	0,87	0,74	0,83	21,00
Média/ <i>Mean</i>	0,90	0,91	0,78	0,86	
Ingestão de proteína bruta (kg/dia)/ <i>Crude protein intake (kg per day)</i>					
Macho/ <i>Male</i>	0,16	0,17	0,16	0,16	
Fêmea/ <i>Female</i>	0,15	0,16	0,14	0,15	21,31
Média/ <i>Mean</i>	0,15	0,16	0,15	0,15	
Ingestão de FDN (kg/dia)/ <i>NDF intake (kg per day)</i>					
Macho/ <i>Male</i>	0,33	0,46	0,52	0,44	
Fêmea/ <i>Female</i>	0,30	0,42	0,47	0,40	20,25
Média/ <i>Mean</i>	0,32 b	0,44 a	0,50 a	0,42	
Ganho de peso total (kg)/ <i>Total body weight gain (kg)</i>					
Macho/ <i>Male</i>	3,23	5,54	3,23	4,00	
Fêmea/ <i>Female</i>	5,28	4,55	4,10	4,64	37,07
Média/ <i>Mean</i>	4,25	5,05	3,67	4,32	
Ganho de peso médio diário (kg)/ <i>Average daily gain (kg)</i>					
Macho/ <i>Male</i>	0,08	0,13	0,07	0,09	
Fêmea/ <i>Female</i>	0,13	0,11	0,10	0,11	37,44
Média/ <i>Mean</i>	0,10	0,12	0,09	0,10	
Conversão alimentar (kg MS/kg ganho)/ <i>Feed conversion (kg DM/kg gain)</i>					
Macho/ <i>Male</i>	14,64	7,97	13,53	12,05 B	
Fêmea/ <i>Female</i>	8,11	9,19	8,76	8,69 A	31,84
Média/ <i>Mean</i>	11,38	8,58	11,15	10,37	

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

Means follow of different small letters in the same row and different capital letters in the same column differ ($P < 0.05$) by the Tukey Test.

Não houve diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos para o PVI, PVF, IMS, IMS %PV, IMO, IPB, GP, GPD e CA. Mesmo apresentando 24,73% a mais de FDN no tratamento CGS100, em relação ao tratamento GMM, não foi constatada redução de IMS. Sendo assim, a IFDN apresentou diferença ($P<0,05$) entre os tratamentos, tendo um maior consumo nas rações com casca do grão de soja.

Para o PVI e o PVF houve diferença ($P<0,05$) entre os sexos. Embora os animais apresentassem a mesma idade, as fêmeas demonstraram um desenvolvimento mais lento, o que resultou em diferenças de 5,08 e 4,37 kg a mais para os machos no início e no término do experimento, respectivamente. A conversão alimentar (CA) foi influenciada ($P<0,05$) pelo sexo, sendo de 12,05 para os machos e 8,69 para as fêmeas.

Estudos com animais da raça Saanen e cruzamentos Boer têm demonstrado IMS %PV variando de 3,1% a 3,7%; IMS de 0,70 a 0,90 kg/dia; IMO de 0,73 a 0,96 kg/dia; IPB de 0,09 a 0,13 kg/dia; GPD de 0,05 a 0,22 kg/dia e CA de 5,24 a 32,33 (Cameron et al., 2001; Moore et al., 2002; Dhanda et al., 2003; Pereira Filho, 2003; Sheridan et al., 2003; Joemat et al., 2004; Menezes et al., 2004; Silva, 2005).

A variação de ganho de peso observada nos trabalhos deve-se a idade e peso inicial dos animais e ainda, a condição alimentar e corporal anterior ao início da pesquisa. As composições das rações com diferentes ingredientes e os teores de energia e proteína, são parâmetros a serem observados, pois contribuem para a expressão genética potencial do animal.

No período de avaliação da digestibilidade não houve diferença ($P>0,05$) para a ingestão de matéria seca (IMS), matéria orgânica (IMO), proteína bruta (IPB), carboidratos totais e extrato etéreo entre os tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4. Médias e coeficientes de variação para ingestão e de digestibilidade aparente dos nutrientes das rações experimentais

Table 4. Means and coefficient of variation for ingestion and apparent digestibility of the nutrients of the experimental rations

Parâmetros <i>Parameters</i>	Tratamentos ¹ <i>Treatments¹</i>			CV (%) <i>CV (%)</i>
	GMM (n=8) <i>CGG</i>	CGS 50 (n=9) <i>SH 50</i>	CGS 100 (n=9) <i>SH 100</i>	
Peso vivo (kg) <i>Body weight (kg)</i>	30,21	29,84	27,78	14,66
Ingestão (kg/dia) <i>Ingestion (kg/day)</i>				
Matéria seca <i>Dry matter</i>	0,947	1,030	0,849	23,83
Matéria orgânica <i>Organic matter</i>	0,885	0,954	0,778	23,71
Proteína bruta <i>Crude protein</i>	0,149	0,171	0,149	23,69
FDN <i>NDF</i>	0,318 b	0,465 a	0,499 a	21,65
Amido <i>Starch</i>	0,336 a	0,189 b	0,005 c	33,13
Carboidratos totais <i>Total carbohydrates</i>	0,713	0,762	0,614	23,77
Extrato etéreo <i>Ether extract</i>	0,025	0,023	0,016	22,82
Digestibilidade (%) <i>Digestibility (%)</i>				
Matéria seca <i>Dry matter</i>	72,08 a	67,72 b	62,30 c	2,93
Matéria orgânica <i>Organic matter</i>	72,76 a	68,70 b	62,93 c	2,91
Proteína bruta <i>Crude protein</i>	75,04 a	70,97 b	69,85 b	3,43
FDN <i>NDF</i>	48,33 b	53,84 a	56,87 a	5,93
Amido <i>Starch</i>	98,29 b	100,00 a	100,00 a	0,99
Carboidratos totais <i>Total carbohydrates</i>	71,95 a	68,05 b	61,00 c	3,05
Extrato etéreo <i>Ether extract</i>	83,56 a	74,83 b	74,73 b	3,19
NDT <i>TDN</i>	70,31	65,48	59,01	2,92

¹ GMM – grão de milho moído, CGS 50 – 50% de casca do grão de soja em substituição ao milho moído, CGS 100 – 100% de casca do grão de soja em substituição ao milho moído.

¹ CGG – corn ground grain, SH 50 – 50% of soybean hulls in substitution to the corn ground grain, SH 100 – 100% of soybean hulls in substitution to the corn ground grain.

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

Means follow of different letters in the same row differ ($P < 0.05$) by the Tukey Test.

Foi observada diferença ($P < 0,05$) para a ingestão de FDN e amido entre os tratamentos, sendo que as rações que continham casca do grão de soja, foram as que

apresentaram maiores ingestões de FDN e menores de amido. Isto deve-se ao fato da casca do grão de soja possuir um teor elevado de FDN (60,74%) e baixa de amido (0,14%), refletindo no consumo destes nutrientes.

A substituição do milho pela casca do grão de soja reduziu ($P < 0,05$) o coeficiente de digestibilidade da MS (CDMS), MO (CDMO), PB (CDPB), carboidratos totais e extrato etéreo; e aumentou o de FDN (CDFDN) e amido (CDAM). Embora, tenha sido observada diferença na digestibilidade do amido entre os tratamentos, os valores dos coeficientes estão bem próximos. Apesar de muito utilizada como substituto de alimentos concentrados energéticos, a casca do grão de soja é um subproduto classificado como volumoso seco (NRC, 1996), diminuindo a digestibilidade da ração, devido a maior concentração de parede celular.

O comportamento dos coeficientes de digestibilidade deste experimento está de acordo com aqueles apresentados por outros autores em estudos com caprinos (Moore et al., 2002; Carvalho et al., 2002; Haddad et al., 2005; Bueno et al., 2000) e ovinos (Ludden et al., 1995; Silva et al., 2004), onde aumentando o teor de FDN das rações há uma diminuição na digestibilidade da MS, MO, PB, carboidratos totais, e aumento na da FDN.

O maior teor de fibra na dieta diminui a digestibilidade da MS, em virtude da redução de carboidratos não estruturais, que apresenta rápida degradação ruminal. Por outro lado, o aumento de ingestão de fibra tende a promover um maior estímulo à ruminação e, conseqüentemente, salivação, melhorando o ambiente ruminal. Este processo mantém o pH do rúmen em níveis adequados, favorecendo o desenvolvimento e manutenção da flora celulolítica, melhorando a degradação da FDN.

O fracionamento de carboidratos dos alimentos utilizados está apresentado na Tabelas 5. Como característica dos alimentos concentrados estes apresentaram maiores

teores de carboidratos solúveis (fração A + B1) e menores de carboidratos estruturais (fração B2) e fração insolúvel (C) em relação aos volumosos.

Tabela 5. Frações dos carboidratos dos alimentos utilizados em relação a % dos carboidratos totais (CT)

Table 5. Carbohydrate fractions of the feedstuffs utilized in relation to the % of the total carbohydrate (TC)

Frações ¹ Fractions ¹	Alimentos Feedstuffs			
	Grão de milho moído <i>Corn ground grain</i>	Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	Casca do grão de soja <i>Soybean hulls</i>	Feno de grama Estrela <i>Star grass hay</i>
CT (% MS) <i>TC (% DM)</i>	86,95	43,09	74,90	88,09
A (% CT) <i>A (% TCH)</i>	2,36	65,68	23,87	11,23
B1 (% CT) <i>B1 (% TCH)</i>	84,09	2,82	0,19	1,56
B2 (% CT) <i>B2 (% TCH)</i>	9,82	22,62	55,89	65,67
C (% CT) <i>C (% TCH)</i>	3,74	8,88	20,05	21,54

¹ CT = carboidratos totais, fração A e B1 = carboidratos rapidamente degradáveis, fração B2 = carboidratos fibrosos potencialmente degradáveis e fração C = carboidratos fibrosos não degradáveis.

¹ TC = total carbohydrates, fraction A e B1 = quickly degraded carbohydrates, fraction B2 = potentially degraded fibrous carbohydrates and fraction C = no degraded fibrous carbohydrates.

Caracterizando as frações de diversos alimentos, Zeoula et al. (2003) apresentou 87,1%; 65,5% e 9,4% de fração A+B1 e 6,9%; 4,1% e 71,0% de fração B2 para o milho, farelo de soja e feno de Coastcross, respectivamente. Resultado semelhante para o milho foi observado por Backes et al. (2000), apresentando 82,5% de carboidratos não estruturais (CNE) e 10,62% de fração B2.

Malafaia et al. (1998) trabalhando com vários alimentos, apresentou 0,7%; 65,0% e 88,0% de fração A+B1 e 76,6%; 8,1% e 8,1% de B2 para o feno de Coastcross, farelo de soja e fubá de milho, respectivamente. Cabral et al. (2000a, 2004) observou 75,75%; 12,79% e 7,02% de CNE, e 16,88%; 65,45% e 51,20% de fração B2, para o farelo de soja, feno de Coastcross e feno de Tifton 85, respectivamente.

Barcelos et al. (2001), caracterizando as frações da casca de três variedades de café, observou 10,10% de fração A, 0,11% de B1, 65,79% de B2 e 23,83% de C, características semelhantes a verificada para a casca do grão de soja para as frações B e C.

A casca do grão de soja apresentou uma maior concentração de carboidratos solúveis do que o milho. Como pode ser observado, o potencial do milho encontra-se na fração B1, caracterizado por apresentar 73,11% de amido, o que resulta em uma fermentação mais rápida, prejudicando o desenvolvimento da flora celulolítica.

Embora, a casca do grão de soja apresente considerável teor de fração C, ou seja, carboidrato indisponível, a fração A e B2 são de boa utilização na fermentação ruminal, podendo atingir níveis de energia semelhantes ao do milho.

Na Tabela 6 estão demonstrados os valores do fracionamento de proteína dos alimentos utilizados.

Tabela 6. Frações protéicas dos alimentos utilizados em relação a % da proteína bruta (PB)

Table 6. Protein fractions of the feedstuffs utilized in relation to the % of the crude protein (CP)

Frações ¹ Fractions ¹	Alimentos Feedstuffs			
	Grão de milho moído <i>Corn ground grain</i>	Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	Casca do grão de soja <i>Soybean hulls</i>	Feno de grama Estrela <i>Star grass hay</i>
PB (%) CP (%)	8,38	49,56	15,45	6,36
A (% PB) A (% CP)	18,83	13,70	35,22	26,05
B1 (% PB) B1 (% CP)	13,70	15,57	8,19	4,41
B2 (% PB) B2 (% CP)	60,92	68,07	31,61	23,51
B3 (% PB) B3 (% CP)	3,03	0,92	15,46	31,49
C (% PB) C (% CP)	3,52	1,74	9,52	14,54

¹ PB = proteína bruta, fração A = fração solúvel, fração B1 = fração de rápida degradação, B2 = fração de degradação intermediária, fração B3 = fração de lenta degradação e fração C = fração indigestível.

¹ CP = crude protein, fraction A = soluble fraction, fraction B1 = fast degradation fraction, B2 = intermediate degradation fraction, fraction B3 = slow degradation fraction and fraction C = indigestible fraction.

Backes et al. (2000) trabalhando com milho em grão, verificaram 8,31% de PB, sendo constituída por 13,43% de fração A, 17,43% de B1, 64,25% de B2, 2,17% de B3 e 2,70% de C. Cabral et al. (2000b) avaliando vários alimentos, observaram para o feno de Coastcross, farelo de soja e fubá de milho teores de 7%; 8,23% e 15,16% para fração A, 13,29%; 7,95% e 6,15% para B1, 18,70%; 80,47% e 72,13% para B2, 48,95%; 2,37% e 5,74% para B3 e 12,59%; 0,98% e 0,82% para C.

Caracterizando a fração protéica de diversos alimentos, Caldas Neto et al. (2003) apresentaram 11,2%; 12,8%; 63,7%; 6,1% e 6,2% para o milho, 5,8%; 18,5%; 65,9%; 3,7% e 3,1% para o farelo de soja, 8,2%; 20,2%; 25,3%; 28,1% e 18,2% para o feno de Coastcross, para as frações A, B1, B2, B3 e C, respectivamente. Cabral et al. (2004) observaram teores de 4,75% e 14,22% para as frações nitrogênio não protéico (fração A), 44,04% e 8178% para B1+B2, 35,01% e 2,14% para B3 e 16,19% e 1,87% para C, verificadas para o feno de Tifton 85 e farelo de soja, respectivamente.

A casca do grão de soja apresentou maiores percentagens de fração A e B1, o que favorece o desenvolvimento de microrganismos ruminais, resultando em melhor digestibilidade da ração. Entretanto, a casca do grão de soja possui elevadas percentagens de fração B3 e C em relação ao milho. Caso a proteína presente na fração B3 esteja associada à lignina, esta não se encontrará disponível a flora ruminal, o que poderia superestimar a proteína total disponível da dieta, refletindo em um desempenho animal abaixo do esperado.

A digestibilidade *in vitro* dos alimentos e das rações utilizadas estão apresentadas na Tabela 7. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) observada para o milho foi semelhante a verificada por Sobrinho (1980) e Zambom et al. (2001), que apresentaram valores de 92,90% e 95,15%, respectivamente. Os resultados para a

digestibilidade *in vitro* da parede celular (DIVPC) do milho, observadas por Zambom et al. (2001), também foi similar à obtida no presente estudo.

Tabela 7. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da parede celular (DIVPC) dos alimentos e das rações utilizados

Table 7. Dry matter (DMIVD) and cell wall (CWIVD) *in vitro* digestibility of the feedstuffs and rations utilized

Alimento <i>Feedstuff</i>	DIVMS _(n=3) <i>DMIVD</i>	DIVPC _(n=3) <i>CWIVD</i>
Grão de milho moído <i>Corn ground grain</i>	95,38	57,59
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	98,80	92,79
Casca do grão de soja <i>Soybean hulls</i>	84,19	71,99
Feno de grama Estrela <i>Star grass hay</i>	48,84	29,75
GMM ¹	84,74 a	62,49
CGG ¹		
CGS 50 ¹	82,10 ab	62,23
SH 50 ¹		
CGS 100 ¹	76,61 b	65,61
SH 100 ¹		

¹ GMM – grão de milho moído, CGS 50 – 50% de casca do grão de soja em substituição ao milho moído, CGS 100 – 100% de casca do grão de soja em substituição ao milho moído.

¹ CGG – *corn ground grain*, SH 50 – 50% of soybean hulls in substitution to the corn ground grain, SH 100 – 100% of soybean hulls in substitution to the corn ground grain.

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

Means follow of different letters in the same column differ ($P < 0.05$) by the Tukey Test.

Zambom et al (2001) verificaram valores semelhantes de DIVMS do farelo de soja, apresentando 97,87%. A DIVPC do farelo de soja foi semelhante ao apresentado por Peyraud (1987), Van Stralen e Tamminga (1990), citados por Masoero et al. (1994), Zambom et al. (2001), que foram de 95,91%; 95,45% e 90,17%.

Os resultados de DIVMS da casca do grão de soja (CGS) obtidos (84,19%), são similares daqueles observados por Miron et al. (2001) e Silva et al. (2004), que verificaram valores médios de 87,70% e 76,88%. Porém, são inferiores aqueles observados por Zambom et al. (2001), que foi de 94,96%. A DIVPC da CGS diferem daqueles observados por Masoero et al. (1994), Zambom et al. (2001), Miron et al.

(2001) e Silva et al. (2004), que apresentaram valores de 92,73%; 95,69%; 83,0% e 85,65%.

Brennecke et al. (2004) avaliando o capim Coastercross com 30 e 60 dias de idade obtiveram DIVMS de 55,03% e 51%, respectivamente, enquanto, Oliveira et al. (2000) observaram 50,10% e 44,80% de DIVMS da lâmina e colmo do capim Tifton 85 com 70 dias de rebrota, respectivamente. Avaliando fenos de Tifton 85 com diferentes idades ao corte, Gonçalves et al. (2003) observaram DIVMS de 54,50% para fenos com corte aos 84 dias. Moreira et al. (2003), avaliando a grama Estrela Roxa no inverno, apresentaram valores de DIVMS entre 42,71% e 44,13%.

A baixa digestibilidade observada nos alimentos volumosos é um reflexo do teor da fração C para carboidratos e proteína observada nestes alimentos, sendo que a casca do grão de soja apresentou 20,05% e 9,52%, enquanto, o feno 21,54% e 14,54%; respectivamente.

O tratamento CGS100 apresentou menor ($P < 0,05$) valor de DIVMS, cerca de 7% abaixo dos demais tratamentos. Por outro lado, não houve diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos na DIVPC, verificando uma média de 63,45%.

A digestibilidade *in vitro* superestimou a digestibilidade das rações, quando comparada à determinação *in vivo* por meio de indicador. Apesar de ser uma ferramenta importante para a determinação do potencial de digestibilidade de alimentos e rações a técnica *in vitro* não consegue reproduzir o funcionamento dinâmico do rúmen, onde há uma renovação constante de microrganismos, diferentes taxas de passagem, pH, tempo de degradação.

Conclusões

A casca do grão de soja pode ser utilizada em substituição ao milho nas rações sem alterar o desempenho de cabritos em crescimento.

A digestibilidade em cabritos é influenciada pela adição da casca do grão de soja na dieta, diminuindo a digestibilidade da matéria seca, da matéria orgânica e da proteína, e aumentando a da FDN.

São necessários mais estudos, a fim de se conhecer o nível de substituição adequada, para que não haja interferência na digestibilidade da ração, obtendo-se um máximo desempenho animal.

Referências Bibliográficas

- ALCALDE, C.R.; PERUZZI, A.Z.; MACEDO, F.A.F.; et al. Desempenho de cabritos desmamados da raça Saanen recebendo rações com diferentes níveis energéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: 2001. CD-ROM.
- AZEVEDO, P.S. **A casca do grão de soja em substituição ao feno de gramínea nas rações com diferentes fontes protéicas para bovinos.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1998. 53p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1998.
- BACH, A.; YOON, I.K.; STERN, M.D. et al. Effects of type of carbohydrate supplementation to lush pasture on microbial fermentation in continuous culture. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.153-160, 1999.
- BACKES, A.A.; SANCHEZ, L.M.B.C.; GONÇALVES, M.B.F.; et al. Determinação das frações da proteína e carboidratos de alguns alimentos conforme metodologia do CNCPS (Cornell Net Carbohydrate and Protein System). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: 2000. CD-ROM.
- BARCELOS, A.F.; PAIVA, P.C.A.; PÉREZ, J.R.O.; et al. Estimativa das frações dos carboidratos, da casca e polpa desidratada de café (*Coffea arábica* L.) armazenadas em diferentes períodos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1566-1571, 2001.
- BRENNECKE, K.; SILVA, N.M.A.; REIS, C.R.B.; et al. Efeitos de doses de sódio e nitrogênio na digestibilidade *in vitro* do capim-coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers), em duas idades de corte no verão de 2001/02. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. CD-ROM.
- BUENO, M.S.; BIANCHINI, D.; LEINZ, F.F.; et al. Polpa cítrica desidratada como substituto do milho em dietas para caprinos em crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes.

- CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; MALAFAIA, P.A.M.; et al. Frações de carboidratos de alimentos volumosos e suas taxas de degradação estimadas pela técnica de produção de gases. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2087-2098, 2000a. (Suplemento 1).
- CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; MALAFAIA, P.A.M.; et al. Frações protéicas de alimentos tropicais e suas taxas de digestão estimadas pela incubação com proteases ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2316-2324, 2000b. (Suplemento 2).
- CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; et al. Taxas de digestão das frações protéicas e de carboidratos para as silagens de milho e de capim-elefante, o feno de capim-Tifton-85 e o farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1573-1580, 2004.
- CALDAS NETO, S.F.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N.; et al. Caracterização das frações proteicas de alguns alimentos segundo CNCPS. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: 2003. CD-ROM.
- CAMERON, M.R.; LUO, J.; SAHLU, T.; et al. Growth and slaughter traits of Boer x Spanish, Boer x Angora, and Spanish goats consuming a concentrate-based diet. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1423-1430, 2001.
- CARVALHO, S.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H. et al. Digestibilidade aparente em cabras Alpina em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes.
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D.; et al. Predicting digestibility diets with internal markers: Evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1476-1483, 1986.
- DETMANN, E., CECON, P.R., PAULINO, M.F. et al. Estimação de parâmetros da cinética de trânsito de partículas em bovinos sob pastejo por diferentes seqüências amostrais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.222-230, 2001.
- DHANDA, J.S.; TAYLOR, D.G.; MURRAY, P.J. Part 1. Growth, carcass and meat quality parameters of male goats: effects of genotype and liveweight at slaughter. **Small Ruminant Research**, v.50, p.57-66, 2003.
- ERASMUS, J.A. Adaptation to various environments and resistance to disease of the Improved Boer goat. **Small Ruminant Research**, v.36, p. 179-187, 2000.
- FISCHER, V.; MÜHLBACH, P.R.F.; ALMEIDA, J.E.L. et al. Efeito da substituição do grão de milho por casca do grão de soja no desempenho de bovinos confinados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: 1990. p26.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analyses (apparatus, regents, procedures, and some applications)**. Agriculture Handbook 379. United States Department of Agriculture, 1975.
- GOMES, I.P.O. **Substituição do milho pela casca de soja em dietas com diferentes proporções de volumoso: concentrado para bovinos em confinamento**. Jaboticabal, SP: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e

- Veterinárias – UNESP, 1998. 84 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 1998.
- GONÇALVES, G.D.; SANTOS, G.T.; JOBIM, C.C.; et al. Determinação do consumo, digestibilidade e frações protéicas e de carboidratos do feno de Tifton 85 em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4 p.804-813, 2003.
- GRIGSBY, K.N.; KERLEY, M.S.; PATERSON, J.A. et al. Site and extent of nutrient digestion by steers fed a low-quality bromegrass hay diet with incremental levels of soybean hull substitution. **Journal of Animal Science**, v.70, p.1941-1949, 1992.
- HADDAD, S.G. Effect of dietary forage: concentrate ratio on growth performance and carcass characteristics of growing Baladi kids. **Small Ruminant Research**, v.57, p.43-49, 2005.
- HOLDEN, L.A. Comparison of methods of *in vitro* matter digestibility for ten feeds. **Journal of Dairy Science**, v.2, n.8, p.1791-1794, 1999.
- JOEMAT, R.; GOETSCH, A.L.; HORN, G.W.; et al. Growth of yearling meat goat doelings with changing plane of nutrition. **Small Ruminant Research**, v.52, p.127-235, 2004.
- JOHNSON, P.J. Techniques and procedures for *in vitro* and *in vivo* rumen studies. **Journal of Animal Science**, v.25, p.855-875, 1966.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fraction of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.
- LUDDEN, P.A.; CECAVA, M.J.; HENDRIX, K.S. The value of soybean hulls as a replacement for corn in beef cattle diets formulated with or without added fat. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2706-2711, 1995.
- MADRUGA, M.S.; ARRUDA, S.G.B.; NARAIN, N. et al. Castration and slaughter age effects on panel assessment and aroma compounds of the “mestiço” goat meat. **Meat Science**, v.56, p.117-125, 2000.
- MADRUGA, M.S.; NARAIN, N.; ARRUDA, S.G.B. et al. Influência da idade de abate e da castração nas qualidades físico-químicas, sensoriais e aromáticas da carne caprina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1562-1570, 2002 (Suplemento).
- MALAFIA, P.A.M.; VALADARES FILHO, S.C.; VIEIRA, R.A.M.; et al. Determinação das frações que constituem os carboidratos totais e da cinética ruminal da fibra em detergente neutro de alguns alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.4, p.790-796, 1998.
- MALAN, S.W. The improved Boer goat. **Small Ruminant Research**, v.36, p.165-170, 2000.
- MARTIN, S.K.; HIBBERD, C.A. Intake and digestibility of low-quality native grass hay by beef cows supplemented with graded levels of soybean hulls. **Journal of Animal Science**, v.68, p.4319-4325, 1990.
- MASOERO, F.; FIORENTINI, L.; ROSSI, F.; et al. Determination of nitrogen intestinal digestibility in ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v.48, p.253-263, 1994.

- MENEZES, M.P.C.; RIBEIRO, M.N.; COSTA, R.G.; et al. Substituição do milho pela casca de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em rações completas para caprinos: consumo, digestibilidade de nutrientes e ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.729-737, 2004.
- MIRANDA, C.M.S.; GOMES, I.P.O.; ALBERTON, C.C.; et al. Desempenho e características de carcaça de ovinos alimentados com casca de grão de soja como substituto do milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. CD-ROM.
- MIRON, J.; YOSEJ, E.; BEN-GHEDALIA, D. Composition and *in vitro* digestibility of monosaccharide constituents of selected byproduct feeds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, n.5, p.2322-2326, 2001.
- MOORE, J.A.; POORE, M.H.; LUGINBUHL, J.M. By-product feeds for meat goats: Effects on digestibility, ruminal environment, and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1752-1758, 2002.
- MORAIS, J.B. **Substituição do feno de “Coastcross” (*Cynodon* spp) por casca de soja na alimentação de borregas (os) confinadas (os)**. Piracicaba, SP: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, 2003. 63 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, 2003.
- MOREIRA, F.B.; PRADO, I.N.; CECATO, U.; et al. Suplementação com sal mineral proteinado para bovinos de corte, em crescimento e terminação, mantidos em pastagem de grama Estrela Roxa (*Cynodon plectostachyus* Pilger), no inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.449-455, 2003.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7. Revised Ed., Washington, D.C.: National Academy Press. 242p.
- NAUDÉ, R.T.; HOFMEYR, H.S. Meat Production. In: Gall, C. (Ed.) **Goat Production**. New York, p.285-307, 1981.
- NOCEK, J.E. Evaluation of specific variables affecting. *In situ* estimate of ruminal dry matter and protein digestion. **Journal of Animal Science**, v.60, n.5, p.1347-1358, 1985.
- OLIVEIRA, M.A.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R.; et al. Rendimento e valor nutritivo do capim-Tifton 85 (*Cynodon* spp.) em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1949-1960, 2000. (Suplemento 1).
- OSBOURN, D.F.; TERRY, R.A. *In vitro* technique for the evaluation of ruminant feeds. **Proceedings of Nutrition Society**, London, v.36, n.2, p.219-225, 1977.
- PEREIRA FILHO, J.M. **Estudo do crescimento alométrico e das características de carcaça e impacto econômico da restrição alimentar de cabritos F1 Boer x Saanen**. Jaboticabal, SP: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, 2003. 85 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2003.
- PEREIRA, J.R.A.; ROSSI, P. **Manual prático de avaliação nutricional de alimentos**. 1.ed. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1995. 34p.
- QUICKE, G.V.; BENTLEY, C.G.; SCOTT, H.W. et al. Digestibility of soybean hulls and flakes and the *in vitro* digestibility of the cellulose in various milling by-products. **Journal of Dairy Science**, v.42, p.185-190, 1959.

- RESTLE, J.; VAZ, F.N. Confinamento de bovinos definidos e cruzados. In: LOBATO, J.F.P., BARCELLOS, J.O.J., KESSLER, A.M. (Eds.) **Produção de bovinos de corte**, Porto Alegre: EDIPUCRS, 1999. p141-168.
- RESTLE, J.; FATURI, C.; ALVES FILHO, D.C.; et al Substituição do grão de sorgo por casca de soja na dieta de novilhos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1009-1015, 2004.
- RIBEIRO, S.D. **Caprinocultura: criação racional de caprinos**. São Paulo: Nobel. 1997, 318p.
- RUSSELL, B.J., O'CONNOR, J.D., FOX, D.J.; et al. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: ruminal fermentation. **Journal Animal Science**, v.70, n12, p.3551-3581, 1992.
- SHERIDAN, R.; FERREIRA, A.V.; HOFFMAN, L.C. Production efficiency of South African Mutton Merino Lambs and Boer goat kids receiving either a low or a high energy feedlot diet. **Small Ruminant Research**, v.50, p.75-82, 2003.
- SILVA, A.M.A.; SILVA SOBRINHO, A.G.; TRINDADE, I.A.C.M.; et al. Food intake and digestive efficiency in temperate wool and tropic semi-arid hair lambs fed different concentrate: forage ratio diets. **Small Ruminant Research**, v.55, p.107-115, 2004.
- SILVA, D.C.; KAZAMA, R.; FAUSTINO, J.O.; et al. Digestibilidade *in vitro* e degradabilidade *in situ* da casca do grão de soja, resíduo de soja e casca de algodão. **Acta Scientiarum**, v.26, n.4, p.501-506, 2004.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos. Métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p
- SILVA, K.T. **Desempenho, digestibilidade e características de carcaças de cabritos mestiços Boer x Saanen confinados, recebendo rações com diferentes níveis energéticos**. Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá – UEM, 2005. 50 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2005.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J.; et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.10, p.3562-3577, 1992.
- SOBRINHO, L.I. **Efeito da alteração dos grãos de sorgo e de milho pelo aquecimento, fermentação e moagem sobre a digestibilidade *in vitro* da proteína e da matéria seca**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa – UFV, 1980. p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1980.
- TAMBARA, A.A.C.; OLIVO, C.J.; PIRES, M.B.C. et al. Avaliação *in vivo* da digestibilidade da casca do grão de soja moída com ovinos. **Ciência Rural**, v.25, n.2, p.283-287, 1995.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland**, Oxford, v.18, n.2, p.104-111, 1963.
- TURINO, V.F. **Substituição da fibra em detergente neutro (FDN) do bagaço de cana-de-açúcar *in natura* pela FDN da casca de soja em dietas contendo alta proporção de concentrado para cordeiros confinados**. Piracicaba, SP: Escola

- Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, 2003. 60 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, 2003.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG- Sistema para análises estatísticas e genéticas**. Versão 7.1. Viçosa, MG: 1997. 150p (Manual do usuário).
- 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.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of ruminant**. Ithaca: Comstock Publishing Associations, 1994. 476p.
- YÃÑÉZ, E.A. **Desenvolvimento relativo dos tecidos e características da carcaça de cabritos Saanen, com diferentes pesos e níveis nutricionais**. Jaboticabal, SP: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, 2002. 85 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2002.
- ZAMBOM, M.A.; SANTOS, G.T.; MODESTO, E.C.; et al. Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos. **Acta Scientiarum**, v.23, n.4, p.937-943, 2001.
- ZEOULA, L.M.; CALDAS NETO, S.F.; PRADO, I.N.; et al. Caracterização das frações dos carboidratos de alguns alimentos segundo CNCPS. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: 2003. CD-ROM.

IV. Características Quantitativas de Carcaça e Qualitativas do Músculo *Longissimus dorsi* de Cabritos Boer x Saanen Confinados, Recebendo Rações com Casca do Grão de Soja em Substituição ao Milho

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar as características quantitativas de carcaças, os rendimentos dos cortes, a proporção dos tecidos, a composição química e o perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* e os componentes do peso vivo de cabritos Boer x Saanen confinados, recebendo rações com casca do grão de soja (CGS) em substituição ao grão de milho moído (GMM). Foram utilizados 15 cabritos Boer x Saanen, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado e abatidos com $33,82 \pm 4,40$ kg de peso vivo. As rações foram constituídas por feno de grama Estrela (*Cynodon* spp.), farelo de soja e minerais, sendo os tratamentos constituídos por 0% (GMM), 50% (CGS50) e 100% (CGS100) de substituição do milho pela casca do grão de soja. As características de carcaça não foram alteradas ($P > 0,05$) pelos tratamentos. A utilização da casca do grão de soja promoveu diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos para o rendimento dos cortes comerciais do lombo e do pescoço. Entre os componentes do peso vivo, apenas o rendimento de fígado apresentou diferença ($P < 0,05$), sendo maior no tratamento CGS100. A percentagem de carne do músculo *Longissimus dorsi* não foi influenciada ($P > 0,05$) pelos tratamentos, entretanto, os animais que receberam o tratamento GMM apresentaram maiores proporções ($P < 0,05$) de gordura e menores de osso. Não foi observada diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos para a composição centesimal e perfil dos ácidos graxos. Entretanto, para os cabritos alimentados com casca do grão de soja, foram verificados ($P < 0,05$) maiores teores de colesterol. A casca do grão de soja pode ser utilizada como substituo do milho em rações não alterando as características das carcaças.

Palavras chave: ácidos graxos, caprinos, carne, colesterol, rendimento, subproduto da soja

IV. Quantitative Characteristics of Carcass and Qualitative of the Muscle *Longissimus dorsi* of Feedlot Boer x Saanen Kids, Receiving Rations with Soybean Hulls in Substitution to the Corn

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the quantitative characteristics of carcasses, profit of the cuts, proportion of tissues, the chemical composition and the fatty acid profile of the muscle *Longissimus dorsi* and the components of the body weight of feedlot Boer x Saanen kids, receiving rations with soybean hulls (SH) in substitution to the corn ground grain (CGG). Fifteen Boer x Saanen kids were used, in a randomly distributed and slaughtered with 33.82 ± 4.40 kg of body weight. The rations were constituted by star grass hay (*Cynodon* spp), soybean meal and minerals, being the treatments constituted by 0% (CGG), 50% (SH50) e 100% (SH100) of the substitution of the corn by the soybean hulls. The carcass characteristics were not altered ($P>0.05$) by the treatments. The utilization of the soybean hulls promoted difference ($P<0.05$) among the treatments for the profit of the commercial cuts of loin and neck. Among the components of the alive weight, just the liver profit presented difference ($P<0.05$), being higher in the SH100 treatment. The percentage of meat of the muscle *Longissimus dorsi* was not influenced ($P>0.05$) by the treatments, however, the animals that receive CGG treatment presented higher proportions ($P<0.05$) of fat and lower of bone. Difference was not observed ($P>0.05$) among the treatments for the centesimal composition and the fatty acid profile. However, for the goat kids fed with soybean hulls, higher cholesterol was verified ($P<0.05$). The soybean hulls can be used as a substitute of the corn in rations not altering the characteristics of the carcasses.

Keywords: fatty acid, goat, meat, cholesterol, profit, soybean byproduct

Introdução

A carne pode ser definida como o produto resultante das contínuas transformações que o músculo sofre após a morte do animal. O conceito de equivalência entre carne e tecido muscular não é válido, pois a carne é constituída pelo agrupamento de tecidos muscular, adiposo, conjuntivo, pequena porção de tecidos epitelial e nervoso, além de ligamentos e tendões (Sañudo, 1992).

No sistema de produção de carne, as características quantitativas da carcaça são de fundamental importância para o processo produtivo, pois estão diretamente relacionadas ao produto final carne (Silva et al., 2000).

O principal fator que confere valor à carcaça é o rendimento, o qual depende primeiramente do conteúdo do aparelho digestório, que pode variar de 8% a 18% do peso vivo, de acordo com o nível de alimentação do animal (Sainz, 1996). O rendimento de carcaça é um importante parâmetro objetivo, sendo afetado pela raça, idade, castração (Ruvuna et al., 1992), sexo, tipo de animal, conteúdo intestinal e variação individual (Hedrick, 1983). Os valores de rendimento de carcaça em caprinos, observados por diversos autores, variam entre 35% e 60%, dependendo da metodologia empregada para determinar esse parâmetro, sendo o rendimento verdadeiro da carcaça ou biológico o mais preciso, pois elimina as variações do conteúdo digestivo em seu cálculo.

A área do músculo *Longissimus dorsi* ou área de olho de lombo é considerada medida representativa da quantidade e distribuição das massas musculares, assim como, da qualidade da carcaça. Os músculos de maturidade tardia são indicados para representar o índice mais confiável do desenvolvimento e tamanho do tecido muscular; assim, o *Longissimus dorsi* é o mais indicado, pois, além do amadurecimento tardio, é de fácil mensuração (Sainz, 1996).

A idade apresenta-se como importante fator que afeta a composição da carcaça. Diversos autores concordam em afirmar que com o aumento da idade do animal, as carcaças caprinas apresentam maior proporção de gordura e músculo, que é atribuído a um decréscimo na proporção de ossos (Ruvuna et al., 1992; Teixeira et al., 1995; Simela et al., 1999). Isto fundamenta-se na maior precocidade de crescimento do tecido ósseo, particularmente nos ossos longos da região da perna e da paleta.

A proporção de osso, músculo e gordura são alteradas durante o crescimento e desenvolvimento. Tem sido estabelecido como regra geral que a seqüência de crescimento dos diferentes tecidos ocorre inicialmente no tecido nervoso, seguido do ósseo, muscular e adiposo (Sainz, 1996; Lawrence e Fowler, 1997).

Os componentes não pertencentes a carcaça, comumente chamados de quinto quarto, são todos os componentes do peso vivo do animal, exceto a carcaça, obtidos após o abate. Para uma valorização comercial justa do animal, como um todo, é fundamental considerar os componentes não carcaça, uma vez que estes são utilizados como uma fonte alternativa de alimento, estimulando o criador a zelar pelas condições sanitárias de seus animais (Mendonça et al., 2001).

Os componentes não carcaça podem representar mais de 50% do peso vivo do animal, sendo influenciado pela genética, idade, peso vivo, sexo, tipo de nascimento e alimentação, parâmetros responsáveis por variações no peso, qualidade e valor comercial (Gastaldi et al., 2001).

As gorduras representam de 25 a 30% do peso corporal adulto normal do animal, desempenhando importantes funções no organismo. Fazem parte de membranas celulares, de alguns hormônios e vitaminas, servem de cofatores enzimáticos e são as principais formas de armazenamento de energia (Lehninger, 1995).

Nos últimos anos tem aumentado o interesse na composição em ácidos graxos da carne. Isto tem ocorrido devido ao fato da carne ser uma das maiores fontes de gordura da dieta, principalmente das saturadas, que têm sido associadas a várias doenças como cânceres e distúrbios cardiovasculares.

Neste sentido, a carne caprina mostra-se um produto com alto potencial de expansão, devido a sua composição em nutrientes. Quando comparada com outras carnes vermelhas, como a bovina e a ovina, esta apresenta quantidades semelhantes em proteína e ferro, porém, menores quantidades de gordura, o que resulta em uma menor proporção de gordura saturada e calorias (Malan, 2000), além de possuir menores níveis de colesterol (Naudé e Hofmeyr, 1981).

Vários estudos têm demonstrado que a composição em ácidos graxos da carne de ruminantes é diferente daquela encontrada em não ruminantes. A relação ácidos graxos poliinsaturados: saturados é menor em ruminantes devido ao processo de hidrogenação da gordura da dieta que ocorre no rúmen, enquanto que, os não ruminantes refletem em seu produto final os ácidos graxos presentes na ração (Enser et al., 1998).

É importante lembrar que as propriedades físicas e químicas dos lipídeos afetam diretamente as qualidades nutricionais, sensoriais e de conservação da carne. Os ácidos graxos saturados solidificam após o cozimento influenciando a palatabilidade da carne. Por outro lado, os insaturados aumentam o potencial de oxidação, influenciando diretamente a vida de prateleira da carne *in natura* ou cozida (Banskalieva et al., 2000; Wood et al., 2003). Além disso, recentes estudos têm demonstrado que o perfil dos ácidos graxos é a principal fonte do “flavour” característico de determinada espécie (Mottram, 1998, Madruga et al., 2001, 2003).

Em caprinos, tem sido demonstrado que o perfil dos ácidos graxos do tecido adiposo é influenciado pela dieta (Potchoiba et al., 1990; Rhee et al., 2000) e idade do animal (Zygoyiannis et al., 1992).

O objetivo deste trabalho foi avaliar as características quantitativas de carcaças, os componentes do peso vivo, os rendimentos dos cortes, a proporção dos tecidos, a composição química e o perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* de cabritos Boer x Saanen, confinados recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de Caprinocultura da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Foram utilizados 15 cabritos machos Boer X Saanen, iniciando no experimento com peso vivo de $28,29 \pm 2,71$ kg e idade de 132 ± 5 dias. Os animais foram identificados e distribuídos de acordo com os tratamentos. Por apresentar problemas de saúde um animal do tratamento com grão de milho moído (GMM) foi retirado do experimento.

As rações foram constituídas por feno de grama Estrela (*Cynodon* spp.), farelo de soja e minerais, sendo os tratamentos constituídos por 0% (GMM), 50% (CGS50) e 100% (CGS100) de substituição do milho pela casca do grão de soja. As rações foram ajustadas a fim de se obter uma dieta com 2,63 Mcal de EM/kg MS e 17% de PB (Tabelas 1 e 2).

Os animais permaneceram em baias individuais cobertas, com piso ripado e suspenso, equipadas com comedouros individuais e bebedouro para cada dois animais, recebendo água à vontade. Ao atingirem $33,82 \pm 4,40$ kg de peso vivo e idade de 188 ± 5

dias, os animais foram abatidos, após permanecerem 18 horas sob dieta hídrica, exclusivamente.

Tabela 1. Composição química e dos principais ácidos graxos dos alimentos utilizados em relação a % da matéria seca (MS)

Table 1. Chemical composition and main fatty acids of the feedstuffs used in relation to % of the dry matter (DM)

Nutrientes <i>Nutrients</i>	Alimentos <i>Feedstuffs</i>			
	Grão de milho moído <i>Corn ground grain</i>	Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	Casca do grão de soja <i>Soybean hulls</i>	Feno de grama Estrela <i>Star grass hay</i>
Matéria seca(%) <i>Dry matter(%)</i>	89,85	90,50	92,60	92,77
Matéria orgânica(%MS) <i>Organic matter(%DM)</i>	98,93	93,33	92,78	95,46
Cinzas(%MS) <i>Ash(%DM)</i>	1,07	6,67	7,22	4,54
Proteína bruta(%MS) <i>Crude protein(%DM)</i>	8,38	49,56	15,45	6,36
Extrato etéreo(%MS) <i>Ether extract(%DM)</i>	3,59	2,10	2,43	1,00
FDN(%MS) <i>NDF(%DM)</i>	12,34	14,85	60,74	79,75
FDA(%MS) <i>ADF(%DM)</i>	3,81	10,32	46,81	43,30
Lignina(%MS) <i>Lignin(%DM)</i>	1,36	1,59	6,26	7,91
Celulose(%MS) <i>Cellulose(%DM)</i>	2,42	8,57	38,84	33,99
Amido(%MS) <i>Starch(%DM)</i>	73,11	1,22	0,14	1,37
Ácidos graxos <i>Fatty acids</i>				
C12:0	-	-	-	34,83
C14:0	0,17	0,18	0,51	1,91
C16:0	13,51	18,11	16,05	14,06
C18:0	2,30	3,91	6,12	2,11
C18:1n-9	33,58	16,91	18,57	3,91
C18:1n-7	1,26	2,04	1,17	0,56
C18:2n-6	46,89	54,50	38,01	6,11
C18:3n-3	0,78	4,07	6,29	4,37
C20:3n-9	-	-	0,96	3,82
C20:4n-3	1,40	0,18	1,06	1,36
C22:6n-3	-	-	0,99	17,26

Ao abate, os animais foram novamente pesados (peso corporal ao abate). Em seguida, o aparelho gastrointestinal foi esvaziado para obtenção do peso corporal vazio (peso corporal ao abate menos o peso do conteúdo gastrointestinal) visando determinar o rendimento verdadeiro de carcaça (RVC), que é a relação entre o peso da carcaça quente e o peso corporal vazio (Sañudo e Sierra, 1986).

Foram coletados e pesados para posterior cálculo de porcentagem em relação ao peso corporal ao abate: sangue (RS), pele (RP), aparelho gastrointestinal cheio (RGC), aparelho gastrointestinal vazio (RGV), aparelho reprodutor com bexiga (RRB), baço (RB), fígado (RF), coração (RC), aparelho respiratório com traquéia (RRT), rins com gordura perirrenal (RRP), cabeça (RCA), patas (RPA) e cauda (RCD).

Terminada a evisceração, as carcaças foram pesadas (peso da carcaça quente) e transferidas para câmara fria a temperatura de 4°C, onde permaneceram por 24 horas, penduradas pelos tendões, em ganchos apropriados, para manutenção das articulações tarso-metatarsianas distanciadas em 17 cm. Ao final das 24 horas, a carcaça fria foi pesada, calculando-se a porcentagem de perda de peso por resfriamento e o rendimento comercial de carcaça (RCC), que é a relação entre o peso da carcaça fria e o peso corporal ao abate.

Foram realizadas as seguintes medidas: *comprimento da perna*, distância entre o períneo e o bordo anterior das superfícies articulares tarso-metatarsianas; *comprimento interno da carcaça*, distância máxima entre o bordo anterior da sínfise ísquio-pubiana e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio; *largura da garupa*, largura máxima entre os trocânteres de ambos os fêmures, delimitada por um compasso e medida em fita métrica; *índice de compactidade da carcaça* (ICC), sendo o peso da carcaça fria dividido pelo comprimento interno da carcaça e *índice de compactidade da perna* (ICP), largura da garupa dividida pelo comprimento da perna.

Tabela 2. Composição percentual e química (% MS) das rações experimentais
 Table 2. Percentage and chemical composition (% DM) of experimental rations

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Tratamentos ¹ <i>Treatments¹</i>		
	GMM <i>CGG</i>	CGS 50 <i>SH 50</i>	CGS 100 <i>SH 100</i>
Feno de grama Estrela <i>Star grass hay</i>	30,00	30,00	30,00
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	19,83	17,83	15,77
Grão de milho moído <i>Corn ground grain</i>	46,45	24,50	-
Casca do grão de soja <i>Soybean hulls</i>	-	24,50	51,14
Fosfato bicalcico <i>Dicalcium phosphate</i>	0,19	0,17	0,09
Calcário <i>Limestone</i>	0,53	-	-
Suplemento mineral ² <i>Mineral suplement²</i>	3,00	3,00	3,00
Matéria seca (%) <i>Dry matter (%)</i>	91,12	91,74	92,45
Matéria orgânica <i>Organic matter</i>	93,20	92,34	90,89
Cinzas <i>Ash</i>	6,80	7,66	9,11
Proteína bruta <i>Crude protein</i>	15,63	16,58	17,63
Extrato etéreo <i>Ether extract</i>	2,39	2,15	1,87
FDN <i>NDF</i>	32,60	44,48	57,33
FDA <i>ADF</i>	16,81	27,23	38,56
Lignina <i>Lignin</i>	3,32	4,52	5,82
Celulose <i>Cellulose</i>	13,02	21,83	31,41
Amido <i>Starch</i>	34,61	18,58	0,68
EM (Mcal/kg MS) ³ <i>ME (Mcal/kg DM)³</i>	2,54	2,37	2,13

¹ GMM – grão de milho moído, CGS 50 – 50% de casca do grão de soja em substituição ao milho moído, CGS 100 – 100% de casca do grão de soja em substituição ao milho moído.

¹ *CGG – corn ground grain, SH 50 – 50% of soybean hulls in substitution to the corn ground grain, SH 100 – 100% of soybean hulls in substitution to the corn ground grain.*

² Composição química (kg do produto): 80 g Ca, 65 g P, 126 mg Co, 21 g Mg, 4400 mg Mn, 185 g Na, 4680 mg Zn, 45 mg Se, 60 mg I, 23 g S, 632 mg F (máx.), solubilidade do P em ácido cítrico a 2% (mín.) 90% (produto comercial).

² *Chemical composition (kg of product): 80 g Ca, 65 g P, 126 mg Co, 21 g Mg, 4400 mg Mn, 185 g Na, 4680 mg Zn, 45 mg Se, 60 mg I, 23 g S, 632 mg F (max.), solubility of the P in citric acid at 2% (min.) 90% (comercial product).*

³ Energia metabolizável.

³ *Metabolizable energy.*

Foi realizada a avaliação visual segundo metodologia de Colomer-Rocher (1988), como segue: *grau de conformação das carcaças*, sendo determinada pela avaliação visual da carcaça considerando-a como um todo, ponderando as diferentes regiões anatômicas da carcaça (perna, garupa, lombo e espádua), e a espessura de seus planos musculares e adiposos em relação ao tamanho do esqueleto que a suporta, sendo atribuídos valores 1,00 para conformação muito pobre, e 5,00 para excelente; *cobertura de gordura*, sendo 1,00 para excessivamente magra e 5,00 para excessivamente gorda.

Posteriormente, as carcaças foram divididas longitudinalmente e a metade esquerda foi seccionada em sete regiões anatômicas (Figura 1), sendo pesadas individualmente, determinando-se as porcentagens que representaram o todo. Foram determinadas as seguintes regiões: *perna*- conjunto que compreende as regiões glútea, femural e da perna, tendo como base óssea, o tarso, a tibia, fêmur, ísquio, púbis e íleo, separados por um corte perpendicular à coluna, entre a última vértebra lombar e a primeira sacra e na junta tarso-metatarsiana; *lombo*- tem como base anatômica as vértebras lombares, sendo a zona que incide perpendicularmente com a coluna, entre a 13^a vértebra torácica e a última lombar; *paleta*- tem como base anatômica a escápula, úmero, ulna, rádio e carpo; *costelas*- são as oito últimas vértebras torácicas, juntamente com a metade superior das costelas correspondentes; *costelas descobertas*- apresentam com base óssea as cinco primeiras vértebras torácicas, junto com a metade superior das costelas correspondentes; *baixos*- são obtidos traçando-se uma linha reta da borda dorsal do abdome à ponta do esterno e *pescoço*- compreende a região anatômica das sete vértebras cervicais, sendo obtido através de um corte oblíquo, entre a sétima vértebra cervical e a primeira torácica.

A demarcação do músculo *Longissimus dorsi* (entre a última vértebra torácica e a primeira lombar, no corte denominado lombo), foi realizada através do corte transversal

do músculo, sendo delineado com o uso de papel transparência e caneta própria, a seguir foi utilizado o programa computacional AUTOCAD[®] para determinar a área de olho de lombo.

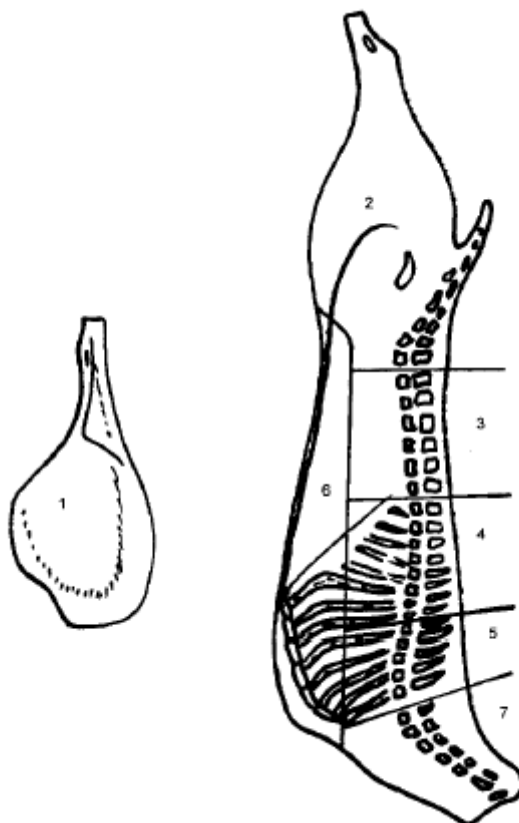


Figura 1 - Cortes efetuados na meia-carcaça esquerda de cabritos Boer x Saanen. 1- paleta; 2 - perna; 3- lombo; 4- costelas; 5- costelas descobertas; 6- baixo; 7- pescoço.

Figure 1 - Cuts of left half carcass of Boer x Saanen kids. 1- shoulder; 2- leg; 3- loin; 4- rib; 5 discovered rib; 6- Bass; 7- neck.

Ainda no *Longissimus dorsi* (Figura 2), utilizando-se paquímetro, foram feitas quatro medidas: Medida A- comprimento maior do músculo *Longissimus dorsi*, perpendicular ao eixo ou medida B; Medida B- comprimento menor do músculo *Longissimus dorsi*: é a profundidade máxima do mesmo; Medida C- espessura de gordura sobre o músculo *Longissimus dorsi*: é a espessura da gordura de cobertura

sobre a secção transversal do referido músculo, à continuação do eixo B; Medida J- espessura máxima de gordura de cobertura no perfil do lombo.

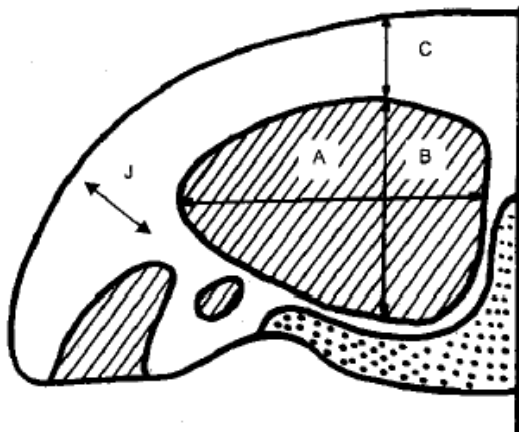


Figura 2- Mensurações realizadas no músculo *Longissimus dorsi* dos cabritos. A- comprimento maior, B- comprimento menor, C-espessura de gordura e J- espessura maior de gordura.

Figure 2 - Measures of *Longissimus dorsi* muscle of goat kids. A- larger length, B- smaller length, C- fat thickness and J- larger fat thickness.

O lombo do lado esquerdo da meia carcaça foi separado e dissecado, para determinação das proporções de músculo, gordura e osso. As amostras do músculo *Longissimus dorsi* (entre a 12^a e 13^a costelas) foram acondicionadas em embalagens de polietileno e armazenadas a -18°C até o início das análises, quando foram descongeladas, até atingirem temperatura ambiente e, em seguida, trituradas em processador de alimentos e devidamente homogeneizadas em gral de porcelana. Todas as análises foram realizadas em duplicata, utilizando o músculo *Longissimus dorsi in natura*.

As análises de umidade e cinza foram realizadas em estufa e mufla, respectivamente, e a determinação de proteína bruta, pelo método semi-micro Kjeldahl, conforme Cunniff (1998).

A extração de lipídios totais foi realizada utilizando-se a técnica a frio descrita por Foch et al. (1957), com solução de clorofórmio/metanol (2:1 v/v).

Para a transesterificação dos triacilgliceróis, foi utilizado o método 5509 da ISO (1978), em solução de n-heptano e KOH/metanol.

Os ésteres de ácidos graxos foram isolados e analisados através do cromatógrafo gasoso Shimadzu 14A, equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida (50m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,20 μ m de Carbowax 20M). Os fluxos dos gases foram de 1,2 mL/min para o gás de arraste (H_2); 30 mL/min para o gás auxiliar (N_2) e 30 e 300 mL/min de H_2 e ar sintético, respectivamente. A temperatura inicial para a chama da coluna foi estabelecida em 150°C, mantida por 3 minutos, sendo então elevada para 240°C a uma taxa de 10°C/min. A razão de divisão da amostra foi de 1:100. As áreas dos picos foram determinadas através do Integrador-Processador CG-300. A identificação dos picos foi feita por comparação dos tempos de retenção com os de padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos da Sigma[®].

A extração e quantificação de colesterol foram feitas segundo o método descrito por Al Hasani et al. (1993). O teor de colesterol foi quantificado através do cromatógrafo a gás Shimadzu 14^A, equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida (25 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,20 μ m de SE-30). As temperaturas do injetor, coluna e detector foram 260, 300 e 300°C, respectivamente. Os fluxos de gases foram: 1,5 mL/min para o gás de arraste (H_2); 25mL/min para o gás de reposição (N_2) e para a chama, 300 mL/min para o ar sintético e 30 mL/min para o H_2 . A razão de divisão da amostra foi de 1:150. A integração dos picos foi realizada com o Integrador-Processador CG-300. A identificação do colesterol foi efetuada por comparação com padrões da Sigma[®] e a quantificação do colesterol contido na amostra foi feita após a verificação da linearidade do método, onde foram preparadas e analisadas soluções de colesterol padrão com

concentrações 0,10; 0,25; 0,50 e 1,00 mg/mL, todas contendo 0,20 mg/mL de 5 α -colestano (padrão interno), sendo então plotado um gráfico da razão entre as áreas obtidas e a concentração de colesterol.

A análise estatística das variáveis estudadas foi realizada utilizando-se o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV, 1997) de acordo com o seguinte modelo:

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

Onde:

Y_{ij} = observação da variável estudada no animal j , recebendo o tratamento i ;

μ = constante geral;

T_i = efeito do tratamento i ; i = 0%, 50% e 100% de casca do grão de soja em substituição ao milho;

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ij} .

Resultados e Discussão

Na Tabela 3 estão apresentados os rendimentos dos componentes não carcaças de acordo com os tratamentos. Não houve diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos para os rendimentos de sangue (RS), de pele (RP), de trato gastrointestinal cheio (RTC) e vazio (RTV), de aparelho reprodutor com bexiga (RRB), de baço (RB), de coração (RCO), de aparelho respiratório com traquéia (RRT), de rins com gordura perirrenal (RRP), de cabeça (RCA), de patas (RPT) e de cauda (RCD) em relação ao peso corporal de abate.

Silva (2005), abatendo animais Boer x Saanen (± 30 kg de PV), alimentados com diferentes níveis de energia, observaram rendimento de 3,67% para sangue, 8,36% para pele, 1,28% para aparelho reprodutor com bexiga, 0,15% para baço, 0,42% para coração, 1,55% para aparelho respiratório com traquéia, 0,88% para rins com gordura

perirrenal, 6,66% para cabeça, 2,58% para patas e 0,12% para cauda, para o nível de 2,63 Mcal EM/kg MS.

Tabela 3. Médias e coeficientes de variação para rendimentos dos componentes não carcaça de cabritos Boer x Saanen de acordo com os tratamentos

Table 3. Means and coefficient of variation for profit of non carcass components of the Boer x Saanen kids in agreement with the treatments

Parâmetros (%) <i>Parameters (%)</i>	Tratamentos ¹ <i>Treatments¹</i>			Médias <i>Means</i>	CV (%) <i>CV (%)</i>
	GMM (n=4) <i>CGG</i>	CGS 50 (n=5) <i>SH 50</i>	CGS 100 (n=5) <i>SH 100</i>		
PCA (kg) <i>BW (kg)</i>	35,53	34,03	31,89	33,82	13,31
RS <i>BR</i>	4,14	4,11	4,61	4,29	8,35
RP <i>SR</i>	8,42	9,25	8,69	8,79	10,28
RTC <i>GFR</i>	20,90	19,18	19,31	19,80	10,31
RTV <i>GER</i>	8,47	9,35	8,36	8,73	13,06
RRB <i>RBR</i>	1,52	1,47	1,63	1,54	8,86
RB <i>SR</i>	0,14	0,14	0,17	0,15	15,80
RF <i>LR</i>	1,60 b	1,78 ab	1,99 a	–	7,79
RCO <i>HR</i>	0,50	0,56	0,53	0,53	16,04
RRT <i>RTR</i>	1,47	1,37	1,36	1,40	16,18
RRP <i>KRR</i>	1,10	1,35	1,22	1,22	39,58
RCA <i>HER</i>	7,48	7,38	7,72	7,53	8,61
RPT <i>FR</i>	2,85	2,99	2,91	2,92	5,31
RCD <i>TR</i>	0,17	0,19	0,16	0,17	33,92

¹ GMM – grão de milho moído, CGS 50 – 50% de casca do grão de soja em substituição ao milho moído, CGS 100 – 100% de casca do grão de soja em substituição ao milho moído.

¹ CGG – corn ground grain, SH 50 – 50% of soybean hulls in substitution to the corn ground grain, SH 100 – 100% of soybean hulls in substitution to the corn ground grain.

PCA= peso corporal ao abate; RS= sangue; RP= pele; RTC= trato gastrointestinal cheio; RTV= trato gastrointestinal vazio; RRB= ap. reprodutor + bexiga; RB= baço; RF= fígado; RCO= coração; RRT= ap.respiratório + traquéia; RRP= rins + gordura perirrenal; RCA= cabeça; RPT= patas; RCD= cauda
BW= body weight BR= blood; SR= skin; GFR= gastrointestinal full; GER= gastrointestinal empty; RBR= reproducer organs + bladder; SR= spleen; LR= liver; HR= heart RTR= respiratory organs + trachea; KRR= kidney+outlying renal fat; HER= head; FR= foot; TR= tail

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

Means follow of different letters in the same row differ (P <0.05) by the Tukey Test.

Para o rendimento de trato gastrointestinal cheio, Silva (2005) observou aumento linear de 21,98% a 32,43%, com o incremento de FDN proveniente do feno de aveia nas rações (39,42%; 43,95%; 56,14%; 60,28%). Esta diferença de resultados pode estar associada a FDN fisicamente efetiva (FDNfe) dos alimentos, sendo que para feno de gramínea estima-se FDNfe de 63,70%, para o milho moído de 4,30% e para a casca do grão de soja de 2,0% na MS (Mertens, 1997).

A maior quantidade de FDNfe na ração promove ruminação por um período mais longo. Como no presente estudo o aumento da FDN deve-se ao acréscimo de casca do grão de soja nas rações, o qual apresenta valores de FDNfe próximos ao do milho moído, não foram observadas diferenças de rendimento do trato gastrointestinal cheio entre os tratamentos.

Monte et al. (2004), avaliando cabritos mestiços Anglo Nubiana x SRD e Boer x SRD com diferentes graus de sangue, abatidos entre 28 e 34 kg de PV, apresentaram rendimento médio em relação ao corpo vazio de 10,32% para pele, 5,33% para sangue, 9,21% para cabeça, 3,16% para patas, 0,65% para coração, 2,44% para aparelho respiratório com traquéia, 1,47% para aparelho reprodutor, 8,42% para trato gastrointestinal vazio.

Avaliando o efeito da restrição alimentar, Pereira Filho et al. (2002) obtiveram rendimento de 5,27% para sangue, 7,41% para pele, 0,92% para rins com gordura perirrenal, 0,19% para baço, 2,08% para aparelho respiratório com traquéia, 0,69% para coração e 11,99% para cabeça + patas, abatendo animais Boer x Saanen com cerca de 25 kg de peso vivo e alimentados à vontade.

Entre os componentes não carcaça estudados, apenas o rendimento de fígado (RF) apresentou diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos, apresentando maior valor para os animais alimentados com rações de 100% casca do grão de soja.

Silva (2005), avaliando níveis de energia para cabritos Boer x Saanen, observou RF de 1,86%; 2,04%; 1,73% e 2,25% para 2,15; 2,39; 2,63 e 2,87 Mcal de EM/kg MS, respectivamente, para animais abatidos com cerca de 30 kg de peso vivo.

Avaliando cabritos Baladi (20 a 25 kg de PV) consumindo diferentes relações de volumoso: concentrado (15:85, 30:70, 45:55, 60:40), Haddad et al. (2005), obteve RF de 2,54%; 2,08%; 2,07% e 1,91%; respectivamente.

O maior rendimento de fígado observado para os animais recebendo o tratamento CGS100 pode ser resultado do metabolismo do nitrogênio, uma vez que este apresentou um maior teor de proteína bruta, além da casca do grão de soja possuir 10,88% a mais de proteína rapidamente degradável no rúmen em comparação ao grão de milho moído.

As características de carcaças avaliadas não apresentaram diferenças ($P>0,05$) entre os tratamentos (Tabela 4).

A média para peso da carcaça quente (PCQ) ficou em 17,08 kg e da carcaça fria (PCF) em 16,16 kg. Foi observada perda por resfriamento (PPR) média de 5,44%; sendo que este valor ficou acima do apresentado em estudos com animais Saanen e Boer x Saanen (Ulhoa, 2001; Pereira Filho, 2003; Silva, 2005), abatidos com pesos similares ao deste experimento, que foi de 3,05% em média.

Os valores obtidos para rendimento verdadeiro de carcaça (RVC) e rendimento comercial de carcaça (RCC) não foram influenciados ($P>0,05$) pelos tratamentos, estando dentro do aceitável para caprinos.

Estudos avaliando animais Boer e seus cruzamentos (Cameron et al., 2001; Moore et al., 2002; Dhanda et al., 2003a; Sheridan et al., 2003; Pereira Filho, 2003; Silva, 2005), têm apresentado valores de RVC e RCC variando de 50,60% a 57,69% e 37,90% a 48,80%, respectivamente.

Considerando-se o valor de mercado dos ingredientes, o custo das rações ficou em R\$0,37/kg; R\$0,34/kg e R\$0,30/kg para o tratamento GMM, CGS50 e CGS100, respectivamente. Sendo assim, o quilo da carcaça comercial apresentou um custo de R\$11,40 para o tratamento GMM, R\$5,56 para o CGS50 e R\$8,64 para o CGS100, demonstrando que a substituição do milho pela casca do grão de soja é economicamente viável, dependendo da sua oferta e valor de mercado.

Tabela 4. Médias e coeficientes de variação para peso corporal ao abate (PCA), peso da carcaça quente (PCQ), peso da carcaça fria (PCF), rendimento verdadeiro de carcaça (RVC), rendimento comercial de carcaça (RCC), perda por resfriamento (PPR), índice de compactidade da carcaça (ICC), índice de compactidade da perna (ICP), conformação (CO) e cobertura de gordura (CBG) de cabritos mestiços (Boer x Saanen) de acordo com os tratamentos

Table 4. Means and coefficient of variation for body weight (LSW), hot carcass weight (HCW), cold carcass weight (CCW), weight lost by cooling (WLC), dressing-out percent (DOP), carcass commercial percent (CCP), index of compactness of carcass (ICC), index of compactness of the leg (ICL), conformation (CO) and fat covering (FC) on crossbred goat kids (Boer x Saanen) in agreement with the treatments

Parâmetros <i>Parameters</i>	Tratamentos ¹ <i>Treatments¹</i>			Médias <i>Means</i>	CV (%) <i>CV (%)</i>
	GMM (n=4) <i>CGG</i>	CGS 50 (n=5) <i>SH 50</i>	CGS 100 (n=5) <i>SH 100</i>		
PCA (kg) <i>BW (kg)</i>	35,53	34,03	31,89	33,82	13,31
PCQ (kg) <i>HCW (kg)</i>	17,77	17,64	15,84	17,08	12,19
PCF (kg) <i>CCW (kg)</i>	16,88	16,58	15,02	16,16	12,92
PPR (%) <i>WLC (%)</i>	5,01	6,11	5,21	5,44	34,83
RVC (%) <i>DOP (%)</i>	57,25	57,71	55,79	56,91	4,38
RCC (%) <i>CCP (%)</i>	47,60	48,78	47,06	47,81	2,89
ICC (kg/cm) <i>ICC (kg/cm)</i>	0,25	0,26	0,24	0,25	12,00
ICP <i>ICL</i>	0,40	0,35	0,36	0,37	7,48
CO <i>CO</i>	3,13	3,10	3,10	3,11	14,02
CBG <i>FC</i>	3,13	3,00	3,00	3,04	12,90

¹GMM – grão de milho moído, CGS 50 – 50% de casca do grão de soja em substituição ao milho moído, CGS 100 – 100% de casca do grão de soja em substituição ao milho moído.

¹CGG – corn ground grain, SH 50 – 50% of soybean hulls in substitution to the corn ground grain, SH 100 – 100% of soybean hulls in substitution to the corn ground grain.

Zundt et al. (2001) e Grande et al. (2003) observaram valores médios de 0,17 kg/cm e 0,38 para índice de capacidade da carcaça (ICC) e da perna (ICP), respectivamente, para cabritos Saanen. Avaliando diferentes níveis energéticos (2,15; 2,39; 2,63 e 2,87 Mcal EM/kg MS) para cabritos Boer x Saanen, Silva (2005), observou efeito linear para ICC ($Y = -0,009 + 0,020X$), ICP ($Y = 0,345 + 0,005X$) e conformação (CO) ($Y = 0,708 + 0,246X$). A cobertura de gordura (CBG) das carcaças não diferiram ($P > 0,05$) entre os tratamentos, apresentando média de 3,04.

Esta diferença observada para o IC pode ser devido à idade e peso corporal ao abate, assim como, a raça caprina utilizada nos experimentos.

Para o rendimento de cortes comerciais, foi verificada diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos para lombo, sendo que os animais que receberam o tratamento CGS50 apresentaram maior rendimento, e para pescoço, apresentando maior proporção os cabritos que receberam o tratamento CGS100 (Tabela 5).

Estudos com animais cruzados Boer têm demonstrado rendimento de lombo variando de 5,56 % a 9,88% e de pescoço de 6,74% a 7,94% (Cameron et al., 2001; Selaive-Villarroel et al., 2004; Silva, 2005), enquanto que para a raça Saanen foram observados valores de 8,49% a 11,50% e de 5,91% a 9,30% para rendimento de lombo e pescoço, respectivamente (Ulhoa, 2001; Yáñez, 2002; Grande et al., 2003). Esta diferença de resultados verificada pode estar relacionada as diferentes idades e peso corporal ao abate, observada nos experimentos.

O rendimento dos demais cortes comerciais não apresentou diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos, apresentando média de 30,23% para perna, 21,15% para paleta, 8,28% para costela, 13,27% para costela descoberta e 11,08% para baixos. Estes valores estão próximos a aqueles verificados para animais Saanen (Ulhoa, 2001; Yáñez, 2002;

Grande et al., 2003) e cruzados Boer (Cameron et al., 2001; Pereira Filho, 2003; Selaive-Villarroel et al., 2004; Silva, 2005).

Tabela 5. Médias e coeficientes de variação para rendimentos dos cortes comerciais de cabritos Boer x Saanen de acordo com os tratamentos

Table 5. Means and coefficient of variation for commercial cuts of Boer x Saanen kids in agreement with the treatments

Parâmetros <i>Parameters</i>	Tratamentos ¹ <i>Treatments¹</i>			CV (%) <i>CV (%)</i>
	GMM (n=4) <i>CGG</i>	CGS 50 (n=5) <i>SH 50</i>	CGS 100 (n=5) <i>SH 100</i>	
Cortes de primeira (%) <i>Cuts of first (%)</i>				
Perna <i>Leg</i>	29,74	30,70	30,26	3,40
Lombo <i>Loin</i>	7,14 b	8,71 a	8,05 ab	8,15
Média <i>Mean</i>	36,88	39,41	38,31	
Cortes de segunda (%) <i>Cuts of second (%)</i>				
Paleta <i>Shoulder</i>	21,09	21,52	20,84	5,87
Costela <i>Rib</i>	8,52	8,33	8,00	11,63
Média <i>Mean</i>	29,61	29,85	28,84	
Cortes de terceira (%) <i>Cuts of third (%)</i>				
Costela descoberta <i>Discovered rib</i>	13,83	13,19	12,79	10,22
Baixos <i>Bass</i>	11,94	10,31	11,00	11,31
Pescoço <i>Neck</i>	7,11 b	7,37 ab	8,97 a	12,32
Média <i>Mean</i>	32,88	30,87	32,77	

¹ GMM – grão de milho moído, CGS 50 – 50% de casca do grão de soja em substituição ao milho moído, CGS 100 – 100% de casca do grão de soja em substituição ao milho moído.

¹ CGG – corn ground grain, SH 50 – 50% of soybean hulls in substitution to the corn ground grain, SH 100 – 100% of soybean hulls in substitution to the corn ground grain.

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

Means follow of different letters in the same row differ (P<0.05) by the Tukey Test.

Não houve diferença (P>0,05) dos parâmetros avaliados para o músculo *Longissimus dorsi* entre os tratamentos (Tabela 6).

Dhanda et al. (2003a), trabalhando com animais Boer x Saanen (27,20 kg de PV), observaram área de olho de lombo (AOL) de 10,50 cm² e espessura de gordura (EG) de 1,8 mm. Cameron et al. (2001), apresentaram AOL de 11,60 cm² e 10,2 cm² para animais Boer x Spanish (32,40 kg de PV) e Boer x Angora (30,10 kg de PV), respectivamente, alimentados com uma dieta a base de concentrado.

Tabela 6. Médias e coeficientes de variação para área de olho de lombo (AOL), comprimento maior (medida A), comprimento menor (medida B), espessura de gordura (medida C), espessura maior de gordura (Medida J) e porcentagem de músculo, gordura e osso do lombo de cabritos Boer x Saanen de acordo com os tratamentos

Table 6. Means and coefficient of variation for loin area (LA), larger length (measure A), smaller length (measure B), fat thickness (measure C), larger fat thickness (measure J), and muscle, fat and bone percentages of loin of Boer x Saanen kids in agreement with the treatments

Parâmetros <i>Parameters</i>	Tratamentos ¹ <i>Treatments¹</i>			Médias <i>Means</i>	CV (%) <i>CV (%)</i>
	GMM (n=4) <i>CGG</i>	CGS 50 (n=5) <i>SH 50</i>	CGS 100 (n=5) <i>SH 100</i>		
AOL (cm ²) <i>LA (cm²)</i>	15,21	14,41	12,25	13,96	15,70
Medida A (mm) <i>Measure A (mm)</i>	53,10	54,64	50,28	52,67	10,58
Medida B (mm) <i>Measure B (mm)</i>	26,30	26,38	21,56	24,75	14,98
Medida C (mm) <i>Measure C (mm)</i>	1,55	1,30	1,50	1,45	57,34
Medida J (mm) <i>Measure J (mm)</i>	3,07	2,42	2,78	2,76	43,95
Músculo (%) <i>Muscle (%)</i>	72,64	68,05	70,25	70,31	5,73
Gordura (%) <i>Fat (%)</i>	16,79 a	14,94 ab	10,07 b	–	21,92
Osso (%) <i>Bone (%)</i>	10,57 b	17,01 ab	19,68 b	–	25,12

¹GMM – grão de milho moído, CGS 50 – 50% de casca do grão de soja em substituição ao milho moído, CGS 100 – 100% de casca do grão de soja em substituição ao milho moído.

¹CGG – corn ground grain, SH 50 – 50% of soybean hulls in substitution to the corn ground grain, SH 100 – 100% of soybean hulls in substitution to the corn ground grain.

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

Means follow of different letters in the same row differ (P<0.05) by the Tukey Test.

Abatendo animais Boer x Spanish com 38,20 kg de PV, Oman et al. (2000), obteve AOL de 12,50 cm² e EG de 1,2 mm. Avaliando diferentes níveis energéticos (2,15; 2,39; 2,63 e 2,87 Mcal de EM/kg MS) para cabritos Boer x Saanen, Silva (2005),

observou EG média de 0,79 mm e efeito linear para AOL, sendo que o menor nível apresentou 10,42 cm² e o maior 18,02 cm².

O comprimento maior e menor do músculo *Longissimus dorsi*, servem para avaliação da quantidade de músculo na carcaça e apresentam alta correlação com a área de olho de lombo e a conformação. Resultados semelhantes aos observados no presente trabalho foram obtidos por Kadim et al. (2003), para cabritos cruzados Omani (± 30 kg de PV), apresentando média de 57,67 mm de comprimento maior e 27,67 mm de comprimento menor do músculo.

A proporção de músculo do *Longissimus dorsi* não foi diferente ($P > 0,05$) entre os tratamentos, apresentando média de 70,31%. Resultados semelhantes foram observados por Pereira Filho (2003) e Silva (2005), avaliando cabritos Boer x Saanen e por Yáñez (2002) trabalhando com animais Saanen.

A substituição do milho pela casca do grão de soja nas rações reduziu ($P < 0,05$) a proporção de gordura, resultando em um aumento na percentagem de osso, uma vez que, os teores de músculo não variaram entre os tratamentos. Esta proporção de gordura observada nos tratamentos com casca do grão de soja pode ser resultado de um menor nível energético proporcionado pelos tratamentos CGS50 e CGS100, além da fermentação ruminal, que nestes tratamentos irá produzir maiores teores de acetato, diminuindo a síntese de gordura corporal (Moe, 1981).

Silva (2005), abatendo animais Boer x Saanen alimentados com diferentes níveis energéticos, obteve proporções de 16,20% para gordura e 12,26% para osso. Yáñez (2002), avaliando o efeito da restrição alimentar (0%, 30% e 60%), observou 18% de osso e 9,8% de gordura em animais Saanen, alimentados à vontade e abatidos com 35 kg de peso vivo.

Não houve diferença ($P>0,05$) na composição centesimal do músculo *Longissimus dorsi* entre os tratamentos, apresentando médias de 75,06% para umidade, 20,49% para proteína, 2,98% para lipídios totais e 0,97% para cinzas (Tabela 7).

Os valores de umidade, proteína e cinzas estão próximos daqueles apresentados na literatura. Apresentando teores entre 70,80% e 80,25% para umidade, 18,50% e 23,39% para proteína, e 0,79% e 1,6% para cinzas. No entanto, para o teor de lipídios totais observa-se uma variação entre 0,5% e 7,2% (Dhanda et al., 1999, 2003ab; Madruga et al., 1999, 2001; Beserra et al., 2000, 2001, 2004; Marinova et al., 2001; Kesava Rao et al., 2003; Marichal et al., 2003; Atti et al., 2004; Sen et al., 2004; Silva, 2005), sendo que esta pode estar relacionada ao sexo, peso de abate (Mahgoub, et al., 2004), idade, alimento utilizado, genótipo dos animais, assim como a metodologia de extração.

A substituição do milho pela casca do grão de soja nas rações promoveu um aumento ($P<0,05$) na concentração do colesterol da carne caprina de 36,39 para 47,67 mg/100 g. Os valores observados estão dentro da faixa dos apresentados por Beserra et al. (2004), que variaram de 20,5 mg/100 g de colesterol, para animais abatidos com 4-6 meses de idade e 71,4 mg/100 g, para os abatidos com 8-10 meses, sendo estes animais alimentados com pastagem nativa e suplementados com capim elefante e silagem de sorgo.

A variação da concentração do colesterol pode estar relacionada com a metodologia empregada, tipo de músculo analisado, assim como os fatores idade de abate e castração. Madruga et al. (2001) observou que animais castrados apresentaram maior ($P<0,05$) concentração de colesterol (62,5 mg/100 g) que os não castrados (58,0 mg/100 g). Do mesmo modo animais abatidos com 175 e 310 dias de idade, apresentaram 57,5 e 74,1 mg/100 g, respectivamente.

Tabela 7. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* de cabritos Boer x Saanen

Table 7. Centesimal composition and fatty acid profile of the *Longissimus dorsi* muscle of Boer x Saanen kids

Parâmetros <i>Parameters</i>	Tratamentos ¹ <i>Treatments¹</i>			CV (%) <i>CV (%)</i>
	GMM (n=4) <i>CGG</i>	CGS 50 (n=5) <i>SH 50</i>	CGS 100 (n=5) <i>SH 100</i>	
Umidade (%) <i>Moisture (%)</i>	74,10	76,01	75,06	2,20
Proteína(%) <i>Protein (%)</i>	20,73	19,98	20,77	6,16
Lipídeos totais (%) <i>Total lipids (%)</i>	3,29	2,87	2,77	33,83
Cinzas (%) <i>Ash (%)</i>	0,98	0,92	1,02	11,91
Colesterol (mg/100g) <i>Cholesterol (mg/100g)</i>	36,39 b	44,52 a	47,67 a	9,80
Ácidos graxos ² (%) <i>Fatty acid² (%)</i>				
C14:0 (mirístico) <i>(miristic)</i>	1,37	1,20	1,53	37,06
C16:0 (palmitico) <i>(palmitic)</i>	22,90	18,57	18,59	21,64
C16:1n-7 (palmitoléico) <i>(palmitoleic)</i>	1,40	1,24	0,99	22,46
C17:0 (margárico) <i>(margaric)</i>	1,26	1,02	0,96	33,19
C18:0 (estearico) <i>(stearic)</i>	11,88	15,38	16,43	25,07
C18:1n-9 (oléico) <i>(oleic)</i>	40,02	42,90	34,97	14,09
C18:2n-6 (linoléico) <i>(linoleic)</i>	3,16	8,11	12,78	60,05
C20:4n-6 (araquidônico) <i>(arachidonic)</i>	2,92	1,64	2,74	42,02
AGPI <i>PUFA</i>	14,33	14,10	20,10	41,13
AGMI <i>MUFA</i>	45,35	47,48	39,23	12,09
AGS <i>SFA</i>	40,32	38,42	40,67	14,22
AGPI/AGS <i>PUFA/AGS</i>	0,37	0,40	0,51	53,71

¹ GMM – grão de milho moído, CGS 50 – 50% de casca do grão de soja em substituição ao milho moído, CGS 100 – 100% de casca do grão de soja em substituição ao milho moído.

¹ *CGG – corn ground grain, SH 50 – 50% of soybean hulls in substitution to the corn ground grain, SH 100 – 100% of soybean hulls in substitution to the corn ground grain.*

² AGPI = ácidos graxos poliinsaturados, AGMI = ácidos graxos monoinsaturados, AGS = ácidos graxos saturados.

² *PUFA = polyunsaturated fatty acid, MUFA = monounsaturated fatty acid, SFA = saturated fatty acid.*

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

Means follow of different letters in the same row differ ($P < 0.05$) by the Tukey Test.

Outro fator que pode ter contribuído para esta diferença seria o perfil de ácidos graxos dos alimentos utilizados. O milho apresentou 13,51% de ácido palmítico (C16:0), 2,30% ácido esteárico (C18:0) e 33,58% de ácido oléico (C18:1), enquanto, a casca do grão de soja 16,05% de C16:0, 6,12% de C18:0 e 18,57% de C18:1. Sabe-se que a concentração plasmática de colesterol é influenciada pela composição de ácidos graxos da dieta, sendo que o C16:0 aumenta o nível de colesterol sanguíneo, ao passo C18:1 o diminui, e que o ácido esteárico C18:0 não exerce nenhuma influência (Madruga, 2004).

Pesquisas realizadas no Brasil confirmam que a carne bovina e ovina apresentam teores de proteína semelhantes à caprina, ou seja, de 18% a 22% (Wada, 2004; Madruga et al., 2005). Entretanto, pode ser observado na literatura que os teores de lipídios totais e colesterol são variados, apresentando para a carne bovina de 2,20% a 9,90% e 40,66 a 112,70 mg/100g (Costa et al., 2002; Arboitte et al., 2004; Rodrigues et al., 2004; Wada, 2004) e para a ovina de 8,38% a 11,20% e 44,10 a 67,57 mg/100g (Perez et al., 2002; Yamamoto, 2003; Madruga et al., 2005). Isto indica que os teores de lipídios totais e colesterol parecem estar relacionados com os alimentos utilizados, peso e idade ao abate, sexo, raça e espécie avaliada.

Não houve diferença ($P>0,05$) para os ácidos graxos saturados C14:0 (ácido mirístico), C16:0, C17:0 (ácido margárico) e C18:0 entre os tratamentos, sendo que estes apresentaram média de 1,37%; 20,02%; 1,08% e 14,56%; respectivamente. Estes valores estão próximos a aqueles apresentados por Madruga et al. (2001), Beserra et al. (2004), Rhee et al. (2000), Santos-Filho et al. (2005), em trabalhos com caprinos.

Embora não tenha apresentado diferença ($P>0,05$), pode-se observar um aumento na concentração do ácido linoléico (C18:2), de 3,16% para 12,78%, e uma diminuição na do C18:1, de 40,02% para 34,97%, para os animais que receberam rações com casca

do grão de soja. Comportamento similar no perfil destes ácidos graxos também foi observado por Rhee et al. (2000), comparando cabritos recebendo ração concentrada (67,5% de grão de sorgo, 12,0% de casca do caroço de algodão, 5,0% de feno de alfafa triturada, 4% de farelo de algodão, 4% de farelo de soja, 4% de melado, minerais e vitaminas) com alimentados em pasto nativo, e por Resosemito (2003), trabalhando com cabritos confinados e a pasto.

Para os ácidos palmitoléico (C16:1) e araquidônico (C20:4) não houve diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos, apresentando média de 1,21% e 2,43%, respectivamente.

A carne caprina apresentou maiores teores de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) (44,02%), seguido dos saturados (AGS) (39,80%) e dos poliinsaturados (AGPI) (16,18%), não havendo diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos. A relação AGPI/AGS apresentou média de 0,42; estando de acordo com a recomendada pelo Department of Health – UK, que é de 0,40 (Wood et al., 2003).

Dhanda et al. (1999), trabalhando com animais Boer x Saanen com diferentes pesos de abate, obtiveram valores de 0,05 e 0,15 para a relação AGPI/AGS. Madruga et al. (2001), abatendo animais mestiços com 175 dias de idade, observou uma relação de 0,11; enquanto Rhee et al. (2000), comparando cabritos Boer x Spanish alimentados a pasto ou com ração a base de grãos, apresentou 0,23 e 0,30; respectivamente. Silva (2005), utilizando diferentes níveis de energia, observaram relação de AGPI/AGS variando de 0,15 a 0,32.

Conclusões

A substituição do milho pela casca do grão de soja em rações para cabritos é uma alternativa interessante, pois esta não altera as características das carcaças e perfil dos

ácidos graxos, além de proporcionar um menor custo por quilo de carcaça produzida, quando utilizada em quantidades moderadas de substituição ao milho.

São necessários novos estudos a fim de se estabelecer limites de substituição e para determinar o tipo de lipoproteína associada ao aumento do colesterol promovido pela casca do grão de soja.

Referências Bibliográficas

- AL-HASANI, S.M.; HLAVAC, J.; CARPENTER, M.W. Rapid determination of cholesterol in single and multicomponent prepared foods. **Journal of the Association Official Analytical Chemists International**, v.76, n.4, p. 902 –906, 1993.
- ARBOITTE, M.Z.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; et al. Composição química da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos 5/8 nelore – 3/8 charolês terminados em confinamento e abatidos com diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.959-968, 2004.
- ATTI, N.; ROUISSI, H.; MAHOUACHI, M. The effect of dietary crude protein level on growth, carcass and meat composition of male goat kids in Tunisia. **Small Ruminant Research**, v.54, p.89-97, 2004.
- BANSKALIEVA, V.; SAHLU, T.; GOETSCH, A.L. Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: a review. **Small Ruminant Research**, v.37, p.255-268, 2000.
- BESERRA, F.J.; MONTE, A.L.S.; BEZERRA, L.C.N.M.; et al. Caracterização química da carne de cabritos da raça Moxotó e de cruzas Pardo Alpina x Moxotó. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.1, p.171-177, 2000.
- BESERRA, F.J.; MOURA, R.P.; SILVA, E.M.C.; et al. Características químicas e físico-químicas de caprinos SRD com diferentes pesos de abate. **Revista TeC Carnes**, v.3, n.2, p.1-6, 2001.
- 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, p.177-181, 2004.
- CAMERON, M.R.; LUO, J.; SAHLU, T.; et al. Growth and slaughter traits of Boer x Spanish, Boer x Angora, and Spanish goats consuming a concentrate-based diet. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1423-1430, 2001.
- COLOMER-ROCHER, F. Estudio de los parámetros que definen los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE PRODUCCIÓN DE CARNE Y LECHE CON BASES EN PASTOS Y FORRAJES, La Coruña, España, 1988, 108p.

- COSTA, E.C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; et al. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos Red Angus superprecoce, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.417-428, 2002 (Suplemento).
- CUNNIFF, P. A. **Official methods of analyses of AOAC international**, 16th ed. Arlington: Association of Official Analysis Chemistry, v.2, 1998.
- DHANDA, J.S.; TAYLOR, D.G.; MURRAY, P.J. Part 1. Growth, carcass and meat quality parameters of male goats: effects of genotype and liveweight at slaughter. **Small Ruminant Research**, v.50, p.57-66, 2003a.
- DHANDA, J.S.; TAYLOR, D.G.; MURRAY, P.J. Part 2. Carcass composition and fatty acid profiles of adipose tissue of male goats: effects of genotype and liveweight at slaughter. **Small Ruminant Research**, v.50, p.67-74, 2003b.
- 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.
- ENSER, M.; HALLETT, K.G.; HEWETT, B.; et al. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. **Meat Science**, v.49, p.329-341, 1998.
- FOLCH, J.; LESS, M.; SLOANE, S.G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **The Journal of Biological Chemistry**, v.226, n.1, 497-509, 1957.
- GASTALDI, K.A.; SILVA SOBRINHO, A.G.; MACHADO, M.R.F.; et al. Proporções dos componentes não constituintes de carcaça em cordeiros alimentados com dieta de diferentes relações volumoso:concentrado e abatidos aos 30 e 34 kg de peso vivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. CD-ROM.
- GRANDE, P.A.; ALCALDE, 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.
- HADDAD, S.G. Effect of dietary forage: concentrate ratio on growth performance and carcass characteristics of growing Baladi kids. **Small Ruminant Research**, v.57, p.43-49, 2005.
- HEDRICK, H.B. Methods of estimating live animal and carcass composition. **Journal of Animal Science**, v.57, n.5, p.1316-1327, 1983.
- ISO – **International Organization for Standardization**. Animal and vegetable fats and oils – Preparation of methyl esters of fatty acids. Method ISO 5509, 1978.
- KADIM, I.T.; MAHGOUB, O.; AL-AJMI, D.S.; et al. An evaluation of the growth, carcass and meat quality characteristics of Omani goat breeds. **Meat Science**, v.66, p.203-210, 2003.

- KESAVA RAO, V.; KOWALE, B.N.; VERMA, A.K. Effect of feeding water neen (*Azadirachta indica*) seed kernel cake on the quality, lipid profile and fatty acid composition of goat meat. **Small Ruminant Research**, v.47, p.213-219, 2003.
- LAWRENCE, T.L.J.; FOWLER, V.R. Growth of farm animals. CAB International. 1997. 329 p.
- LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica**. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 1995. 842p.
- MADRUGA, M.S.; ARRUDA, S.G.B.; NASCIMENTO, J.A. Castration and slaughter age effects on nutritive value of the “Mestiço” goat meat. **Meat Science**, v.52, p.119-125, 1999.
- MADRUGA, M.S.; NARAIN, N.; SOUZA, J.G.; et al. Castration and slaughter age effects on fat components of “Mestiço” goat meat. **Small Ruminant Research**, v.42, p.77-82, 2001.
- MADRUGA, M.S.; SOUZA, J.G.; ARRUDA, S.G.B.; et al. Carne caprina de animais mestiços: Estudos do perfil aromático. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23, n.3, p.323-329, 2003.
- MADRUGA, M.S. Qualidade química, sensorial e aromática da carne caprina: mitos e verdades. In: ENCONTRO NACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA ESPÉCIE CAPRINA, 8., 2004, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP/FMVZ, 2004. p.233.
- MADRUGA, M.S.; SOUZA, W.H.; ROSALES, M.D.; et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.309-315, 2005.
- MAHGOUB, O.; KADIM, I.T.; AL-SAQRY, N.M.; et al. Effects of body weight and sex on carcass tissue distribution in goats. **Meat Science**, v.67, p.577-585, 2004.
- MALAN, S.W. The improved Boer goat. **Small Ruminant Research**, v. 36, p.165-170, 2000.
- MARICHAL, A.; CASTRO, N.; CAPOTE, J. et al. Effects of live weight at slaughter (6, 10 and 25 kg) on kid carcass and meat quality. **Livestock Production Science**, v.83, p.247-256, 2003.
- MARINOVA, P.; BANSKALIEVA, V.; ALEXANDROV, S. et al. Carcass composition and meat quality of kids fed sunflower oil supplemented diet. **Small Ruminant Research**, v.42, p.219-227, 2001.
- MENDONÇA, G.; OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.; et al. Componentes do peso vivo em borregos Corriedale e Ideal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. CD-ROM.
- MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.80, p.1463-1481, 1997.
- MOE, P.W. Energy metabolism of dairy cattle. **Journal Dairy Science**, v.64, p.1120-1139, 1981.
- MONTE, A.L.S.; SELAIVE-VILLARROEL, A.B.; OLIVEIRA, A.N.; et al. Peso e rendimentos dos componentes não carcaça de cabritos mestiços Anglo x SRD e Boer x SRD com diferentes graus de sangue. In: REUNIÃO ANUAL DA

- SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. CD-ROM.
- MOORE, J.A.; POORE, M.H.; LUGINBUHL, J.M. By-product feeds for meat goats: Effects on digestibility, ruminal environment, and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1752-1758, 2002.
- MOTTRAM, D.S. Flavour formation in meat and meat products: a review. **Food Chemistry**, v.62, n.4, p.415-424, 1998.
- NAUDÉ, R.T.; HOFMEYR, H.S. Meat Production. In: Gall, C. (Ed.) **Goat Production**. New York, p.285-307, 1981.
- OMAN, J.S.; WALDRON, D.F.; GRIFFIN, D.B. et al. Carcass traits and retail display-life of chops from different goat breed types. **Journal of Animal Science**, v.78, p.1262-1266, 2000.
- PEREIRA FILHO, J.M. **Estudo do crescimento alométrico e das características de carcaça e impacto econômico da restrição alimentar de cabritos F1 Boer x Saanen**. Jaboticabal, SP: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, 2003. 85 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2003.
- PEREIRA FILHO, J.M.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; RESENDE, K.T.; et al. Efeito da restrição alimentar sobre o peso dos órgãos internos de caprinos ½ sangue (Boer x Saanen). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. CD-ROM.
- PEREZ, J.R.O.; BRESSAN, M.C.; BRAGAGNOLO, N.; et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre o perfil de ácidos graxos, colesterol e propriedades químicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.1, p.11-18, 2002.
- POTCHOIBA, M.J.; LU, C.D.; PINKERTON, F. et al. Effects of all-milk diet on weight gain, organ development, carcass characteristics and tissue composition, including fatty acids and cholesterol contents, of growing male goats. **Small Ruminant Research**, v.3, p.583-592, 1990.
- RESOSEMITO, F.S. **Composição química de músculos da carne caprina de diferentes genótipos e sistemas de criação**. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2003. 69p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, 2003.
- RHEE, K.S.; WALDRON, D.F.; ZIPRIN, Y.A. et al. Fatty acid composition of goat diets vs intramuscular fat. **Meat Science**, v.54, p.313-318, 2000.
- RODRIGUES, V.C.; BRESSAN, M.C.; CARDOSO, M.G.; et al. Ácidos graxos na carne de búfalos e bovinos castrados e inteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.434-443, 2004.
- RUVUNA, F.; TAYLOR, J.F.; OKEYO, M.; et al. Effect of breed and castration on slaughter weight and carcass composition of goat. **Small Ruminant Research**, v.7, p.175-183, 1992.
- SAINZ, R.D. Qualidade das carcaças e da carne ovina e caprina. In: XXXII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p. 3-14.

- 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, p.51-56, 2005.
- SAÑUDO, C., SIERRA, I. Calidad de la canal en la especie ovina. **Ovino**, 11: 127-157. 1986.
- SAÑUDO, C. **La calidad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina. Factores que la determinan, métodos de medida y causas de variación.** Facultad de Veterinaria – Departamento Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Zaragoza, 1992, 117p.
- SELAIVE-VILLARROEL, A.B.; MONTE, A.L.S.; OLIVEIRA, A.N.; et al. Peso, rendimento de carcaça e cortes comerciais de cabritos mestiços Anglo Nubiana x SRD e Boer x SRD em diferentes graus de sangue. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. CD-ROM.
- SEN, A.R.; SANTRA, A.; KARIM, S.A. Carcass yield, composition and meat quality attributes of sheep and goat under semiarid conditions. **Meat Science**, v.66, p.757-763, 2004.
- SHERIDAN, R.; FERREIRA, A.V.; HOFFMAN, L.C. Production efficiency of South African Mutton Merino Lambs and Boer goat kids receiving either a low or a high energy feedlot diet. **Small Ruminant Research**, v.50, p.75-82, 2003.
- SILVA, K.T. **Desempenho, digestibilidade e características de carcaças de cabritos mestiços Boer x Saanen confinados, recebendo rações com diferentes níveis energéticos.** Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá – UEM, 2005. 50 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2005.
- SILVA, L.F.; PIRES, C.C.; ZEPPEFELD, C.C. et al. Crescimento de regiões da carcaça de cordeiros abatidos com diferentes peso. **Ciência Rural**, v.30, p.481-484, 2000.
- SIMELA, L.; NDLOVU, R.L.; SIBANDA, L.M. Carcass characteristics of the marketed Matebele goat from south-western Zimbabwe. **Small Ruminant Research**, v.32, p.173-179, 1999.
- TEIXEIRA, A.; AZEVEDO, J.; DELFA, R.; et al. Growth and development of Serrana kids from Montesino Natural Park (NE of Portugal). **Small Ruminant Research**, v.16, p.263-269, 1995.
- ULHOA, M.F.P. **Desenvolvimento e características de carcaça de caprinos da raça Saanen.** Lavras, MG: Universidade Federal de Lavras – UFLA, 2001. 48 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, 2001.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG- Sistema para análises estatísticas e genéticas.** Versão 7.1. Viçosa, MG: 1997. 150p (Manual do usuário).
- WADA, F.Y. **Grãos de linhaça e canola sobre o desempenho, digestibilidade e qualidade da carcaça e da carne de novilhas nelore em confinamento.** Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá – UEM, 2004. 69 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2004.
- WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.I.; NUTE, G.R.; et al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, p.21-32, 2003.

- YAMAMOTO, S.M. **Desempenho, digestibilidade e características de carcaça de cordeiros, terminados com dietas contendo diferentes óleos vegetais.** Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá – UEM, 2003. 88 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2003.
- YÁNEZ, E.A. **Desenvolvimento relativo dos tecidos e características da carcaça de cabritos Saanen, com diferentes pesos e níveis nutricionais.** Jaboticabal, SP: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, 2002. 85 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2002.
- ZUNDT, M.; MACEDO, F.A.F.; ALCALDE, C.R. et al. Características de carcaça de caprinos alimentados com diferentes níveis energéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. CD-ROM.
- ZYGOYIANNIS, D.; KUFIDS, D.; KATSAOUNIS, N. et al. Fatty acid composition of carcass fat of indigenous (*Capra prisca*) suckled Greek kids and milk of their does. **Small Ruminant Research**, v.8, p.83-95, 1992.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A substituição do milho pela casca do grão de soja em rações para cabritos é uma alternativa interessante, pois esta não altera o desempenho, as características das carcaças e perfil dos ácidos graxos de cabritos em crescimento. Porém o seu uso, em níveis acima de 50% de substituição, diminui a digestibilidade aparente da matéria seca, da matéria orgânica e da proteína e aumenta a da FDN.

São necessários mais estudos, a fim de se conhecer o nível de substituição adequada, para que não haja interferência na digestibilidade da ração, obtendo-se um máximo desempenho animal.