

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

DIETAS COM GORDURA PROTEGIDA NA PRODUÇÃO E  
QUALIDADE DA CARNE DE CABRITOS SAANEN

Autora: Ana Paula Silva Possamai  
Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Claudete Regina Alcalde

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
março – 2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

DIETAS COM GORDURA PROTEGIDA NA PRODUÇÃO E  
QUALIDADE DA CARNE DE CABRITOS SAANEN

Autora: Ana Paula Silva Possamai  
Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Claudete Regina Alcalde

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

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
março – 2012

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

P856d Possamai, Ana Paula Silva  
Dietsas com gordura protegida na produção e  
qualidade da carne de cabritos Saanen/ Ana Paula  
Silva Possamai. -- Maringá, 2012.  
55 f. , figs. , tabs.

Orientador: Prof. Dr.a. Claudete Regina Alcalde  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de  
Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento  
de Zootecnia, Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia, 2012.

1. Nutrição de ruminantes. 2. Ácidos graxos. 3.  
Avaliação econômica. 4. Desempenho. 5. Ingestão de  
matéria seca. I. Alcalde, Claudete Regina, orient.  
II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de  
Ciências Agrárias. Departamento de Zootecnia.  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

CDD 21.ed. 636.39085

JLM000431



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**DIETAS COM GORDURA PROTEGIDA NA PRODUÇÃO  
E QUALIDADE DA CARNE DE CABRITOS SAANEN**

Autora: Ana Paula Silva Possamai  
Orientadora: Profª Drª Claudete Regina Alcalde

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Produção  
Animal

APROVADA em 30 de março de 2012.

Prof. Dr. Francisco de Assis  
Fonseca de Macedo

Prof. Dr. Heraldo Cesar  
Gonçalves

Profª Drª Claudete Regina Alcalde  
(Orientadora)

"A mente que se abre a uma nova idéia jamais  
voltará ao tamanho original."

*Albert Einstein*

A Deus por todas as benfeitorias proporcionadas em minha vida

Aos meus pais, Eugenio Mario Possamai e Ana Maria Silva Possamai pelo incentivo e apoio, pela força, pelas palavras sempre dadas nos momentos necessários e por proporcionarem uma base familiar sólida, fundamental para a conquista não só desta etapa, mas também das que passaram e das que ainda virão.

Aos meus irmãos Ana Cássia Silva Possamai e Guido Francisco Possamai, pelo apoio, amizade e amor de cada um, os quais admiro cada qual a sua maneira.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Maringá e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento da pesquisa e concessão da bolsa de estudos.

À Professora Dr<sup>a</sup> Claudete Regina Alcalde, pela oportunidade, orientação, ensinamentos e amizade.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pelos ensinamentos. Em especial ao professor Dr. Elias Nunes Martins, pelo apoio na realização das análises estatísticas, ao professor Dr. Francisco de Assis Fonseca de Macedo, pelo espaço cedido para realização do experimento e a pós-doutoranda Dr<sup>a</sup> Paula Adriana Grande pelo auxílio nas análises de perfil de ácidos graxos.

Aos funcionários da Fazenda Experimental de Iguatemi, Aristóteles da Silva (Baiano), Nelson Palmeira, Nelson Nogueira, Ezupério Salim da Silva, Carlos José da Silva (Huck) e Antônio Donizetti de Moraes (Toninho), por auxiliarem na execução do experimento.

Aos funcionários do LANA (Laboratório de Alimentos e Nutrição Animal – UEM), Cleuza Volpato, Creuza Azevedo, Hermogenes Augusto C. Neto e Roberto Carlos D’Avila, pelo auxílio nas análises laboratoriais.

Aos colegas de equipe Ludmila Couto Gomes, Bruna Susan de Lábio Molina, Rodrigo de Souza, Leiliane Cristine de Souza, Mayara Vanzela, Bruna Hygino, Sérgio Mangano, Isabela Ribeiro Ferrari, Layana da Silva Souza e Nayara Castanharo pelo auxílio, dedicação e amizade, que proporcionaram momentos harmoniosos e descontraídos durante a condução do experimento.

Aos amigos irmãos, Vanessa Piotto, Ana Maria Krüger, Ana Cláudia Radis, Daiane Grieser, Olga Teresa Barreto, Vittor Zancanela, Alexandre Krutzmann, Alysson Almeida Mattos, Bruna Nunes Marsiglio, Juliene de Geus Moro, Tiago Pasquetti, Christiano Justus Neto, Franciane Barbieri Dias e Natalia Mora, por compartilharem momentos de estudos, descontração, por toda a ajuda intelectual e emocional por vocês proporcionada.

A todas as pessoas que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho.

## BIOGRAFIA

ANA PAULA SILVA POSSAMAI, filha de Eugenio Mario Possamai e Ana Maria Silva Possamai, nasceu em Barra do Garças, Mato Grosso, no dia 24 de maio de 1988.

Em março de 2005, iniciou no curso de Zootecnia pela Universidade Estadual de Londrina (UEL-PR), concluindo-o em janeiro de 2010.

Em março de 2010, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, em nível de Mestrado, na área de concentração Produção e Nutrição de Ruminantes.

No dia 30 de março de 2012, submeteu-se à banca para defesa da Dissertação.

## ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS .....	ix
LISTA DE FIGURAS .....	xi
RESUMO .....	xii
ABSTRACT .....	xiv
I – INTRODUÇÃO .....	1
Referências .....	6
II – OBJETIVOS GERAIS .....	9
III – INGESTÃO, DESEMPENHO E EFICIÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DOS NUTRIENTES EM CABRITOS SAANEN ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO GORDURA PROTEGIDA.....	10
Resumo .....	10
Introdução .....	11
Material e Métodos .....	13
Resultados e Discussão .....	19
Conclusões .....	28
Referências .....	29
IV – CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DA CARÇAÇA E QUALITATIVAS DO MÚSCULO <i>Longissimus dorsi</i> DE CABRITOS SAANEN ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO GORDURA PROTEGIDA.....	31
Resumo .....	31
Introdução .....	32

Material e Métodos .....	34
Resultados e Discussão .....	40
Conclusões .....	51
Referências .....	52
V – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	55

## LISTA DE TABELAS

		Página
<p style="text-align: center;">III – INGESTÃO, DESEMPENHO E EFICIÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DOS NUTRIENTES DE CABRITOS SAANEN ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO GORDURA PROTEGIDA</p>		
Tabela 1	Composição químico-bromatológica dos alimentos utilizados nas rações em grama/kg de matéria seca .....	13
Tabela 2	Composição em grama/kg de matéria seca e químico-bromatológica das dietas experimentais .....	14
Tabela 3	Preço unitário dos alimentos e das dietas, cotados na região de Maringá-PR em fevereiro de 2012 .....	18
Tabela 4	Encargos sociais e trabalhistas referente a um salário mínimo mensal no estado do Paraná .....	19
Tabela 5	Ingestão de matéria seca e dos nutrientes e desempenho produtivo de cabritos Saanen em função dos níveis de gordura protegida na dieta .....	20
Tabela 6	Digestibilidades dos nutrientes das dietas de cabritos Saanen em função dos níveis de gordura protegida .....	23
Tabela 7	Níveis séricos de triglicerídeos e colesterol em cabritos Saanen aos 30 dias em confinamento e no abate, em função dos níveis de gordura protegida na dieta .....	25
Tabela 8	Análise econômica do desempenho produtivo de cabritos Saanen, em função dos níveis de gordura protegida na dieta .....	27
<p style="text-align: center;">IV – CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DA CARÇAÇA E QUALITATIVAS DO MÚSCULO <i>Longissimus dorsi</i> DE CABRITOS SAANEN ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO GORDURA PROTEGIDA</p>		

Tabela 1	Composição em grama/kg de matéria seca e químico-bromatológica das rações experimentais .....	35
Tabela 2	Características quantitativas da carcaça e idade de abate de cabritos Saanen em função dos níveis de inclusão de gordura protegida na dieta	40
Tabela 3	Rendimento de cortes comerciais de cabritos Saanen em função dos níveis de inclusão de gordura protegida na dieta .....	43
Tabela 4	Medidas do lombo de cabritos Saanen em função dos níveis de inclusão de gordura protegida na dieta .....	45
Tabela 5	Composição química e perfil de ácidos graxos do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de cabritos Saanen alimentados com níveis de inclusão de gordura protegida na dieta .....	48

## LISTA DE FIGURAS

	Página
IV – CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DA CARÇAÇA E QUALITATIVAS DO MÚSCULO <i>Longissimus dorsi</i> DE CABRITOS SAANEN ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO GORDURA PROTEGIDA	
Figura 1 Medidas realizadas no músculo <i>Longissimus dorsi</i> : Medida A (comprimento maior), Medida B (comprimento menor), Medida C (espessura de gordura) e Medida J (espessura maior de gordura) .....	38

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a ingestão, o desempenho, a digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes, os parâmetros sanguíneos, a viabilidade econômica, as características quantitativas da carcaça e qualitativas do músculo *Longissimus dorsi* de cabritos Saanen, recebendo rações com níveis de gordura protegida. Foram utilizados 28 cabritos Saanen, machos não castrados, com idade média de  $112,86 \pm 4,81$  dias e peso corporal inicial de  $19,54 \pm 2,76$  kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em quatro tratamentos: controle (sem inclusão de gordura protegida) com 2,5 Mcal de EM/kg de MS e os demais tratamentos apresentavam 2,6; 2,7; e 2,8 Mcal de EM/kg de MS, fazendo uso da gordura protegida para aumentar os níveis de energia metabolizável. Os animais receberam a dieta até atingirem peso médio de abate de 28 kg. Para estimativa das digestibilidades foi utilizado a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi). Não foram observados efeitos dos tratamentos sobre a ingestão de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e ingestão de carboidratos totais. No entanto, para a ingestão de carboidratos não fibrosos, observou-se efeito linear negativo para as dietas com inclusão de gordura protegida. Foram observados efeitos lineares positivos sobre o ganho médio diário e redução nos dias de confinamentos. As digestibilidades da proteína bruta apresentou efeito linear positivo e para a digestibilidade dos carboidratos totais houve efeito linear negativo com a inclusão de gordura protegida. A suplementação lipídica alterou os níveis séricos de triglicérides e colesterol. A avaliação econômica mostrou que a inclusão de gordura protegida apresentou melhor viabilidade para a dieta com 2,7 Mcal de EM/kg de MS. As características quantitativas da carcaça não foram influenciadas pelas dietas, porém observou-se redução na idade ao abate e dias em confinamento com a inclusão da gordura protegida na dieta. Os rendimentos de corte foram semelhantes

para as dietas. Não houve efeito das dietas para as medidas do lombo, porém para os valores de comprimento menor e espessura maior de gordura, houve efeito linear positivo. As proporções de músculo, gordura e osso, a relação músculo:osso e composição química do músculo *Longissimus dorsi* foram similares entre as dietas. No perfil de ácidos graxos foram observados efeito linear positivo para os ácidos graxos poli-insaturados linoleico e linolênico, no total de ômega 3 e melhoras na relação ômega 6: ômega 3. A gordura protegida pode ser utilizada na alimentação de cabritos Saanen para aumentar a densidade energética da dieta, apresentando melhoras sobre o desempenho produtivo, redução nos dias de confinamento sem que haja efeito nas características da carcaça e apresenta melhoras na qualidade do lombo.

**Palavras-chave:** ácidos graxos, avaliação econômica, consumo, desempenho, Lactoplus<sup>®</sup>

## ABSTRACT

The objective was to evaluate the intake, performance, apparent digestibility of the dry matter and nutrients, blood parameters, economic viability, quantitative characteristics of carcass and qualitative of *Longissimus dorsi* muscle, for Saanen kid goats, fed with levels of protected fat. Twenty-eight kid goats, males, with average age of  $112.86 \pm 4.81$  days and initial body weight  $19.54 \pm 2.76$  kg, were distributed in a completely randomized design in four treatments: control (without protected fat) with 2.5 Mcal ME/kg DM and the others with 2.6, 2.7 and 2.8 Mcal ME/kg DM, which was done using protected fat to increase metabolizable energy levels. Animals received the diet until they achieved slaughter weight of  $\pm 28$  kg. For estimate the digestibility was used indigestible neutral detergent fiber (iNDF). No effects were observed of treatments on dry matter and nutrients intake. However, for non-fiber carbohydrate intake, was observed a negative linear effect for diets with inclusion of protected fat. Positive linear effects were observed on the average daily gain and reduced days in feedlot. The digestibility of crude protein showed a positive linear effect and the digestibility of the total carbohydrates had a negative linear effect with inclusion of protected fat. The lipid supplementation affects serum levels of triglycerides and cholesterol. At the economic evaluation, the inclusion of protected fat was better for diet with 2.7 Mcal ME/kg DM. Carcass quantitative characteristics were not influenced by diet, but there was a reduction in slaughter age and days of feedlot of animals fed diets with inclusion protected fat. The cut yields were similar to the experimental diets. There was no effect of diets for loin measurements, but the values of short length and large fat thickness were increased. The proportions of muscle, fat and bone, muscle:bone ratio and chemical composition of *Longissimus dorsi* muscle were similar among diets. In the fatty acid profile were observed positive linear effect for polyunsaturated fatty acids

linoleic and linolenic, in total omega 3 and omega 6, and improvements in the ratio omega 6: omega 3. The protected fat can be used to feed Saanen kid goats as a sources for energy density of diet, and presents improvements in the performance, reduced days in feedlot with no effect on carcass characteristics and demonstrated improves in quality of meat.

**Key Words:** consumption, economic evaluation, fatty acids, Lactoplus<sup>®</sup>

## I – INTRODUÇÃO

O processo de globalização da economia tem causado grandes mudanças no setor agrário, direcionando a produção pecuária encontrar alternativas para reduzir custos de produção e garantir maior competitividade, necessária à sustentabilidade da caprinocultura, que demanda um considerável número de pesquisas direcionadas à obtenção de estratégias adequadas de manejo nutricional, que garantam desempenho satisfatório dos animais, sem reduzir a qualidade final dos produtos (Costa et al., 2010).

A caprinocultura no Brasil caracteriza-se principalmente pela produção leiteira, oriunda de raças de aptidão mista e/ou leiteira, obtendo a carne a partir de animais adultos de descartes, ou dos cabritos provenientes dos rebanhos leiteiros (Silva Sobrinho & Silva, 2002).

Os animais da raça Saanen, de origem europeia, são especializados na produção leiteira, assim, geralmente os cabritos machos são sacrificados após o nascimento, visando minimizar custos e concentrar os esforços na produção de leite, no entanto, existe uma preocupação com o destino destes, visto que podem ser aproveitados para comercialização de carcaças leves (10 a 12 kg) e tornar uma alternativa complementar a atividade leiteira (Pereira Filho et al., 2005).

Raças caprinas leiteiras, como a Saanen, geralmente apresentam menor cobertura muscular em comparação às raças produtoras de carne. No entanto, quando manejados adequadamente, podem atingir ganhos de peso satisfatórios e boa conformação da carcaça (Pereira Filho et al., 2005). Segundo Gonzaga Neto et al. (2006), o desempenho animal e as características da carcaça são influenciados diretamente pela composição nutricional da dieta.

O valor nutricional dos alimentos deve ser considerado no preparo de rações para animais. O conhecimento da composição química e a ingestão de alimentos são

necessários para a formulação de dietas e predição de desempenho animal (Pina et al., 2006).

A ingestão de alimentos por caprinos destinados a produção de carne, geralmente sofre elevadas variações durante o período de terminação, porque o animal se encontra em período de crescimento e desenvolvimento corporal. Moreira et al. (2008), observaram variações na ingestão de matéria seca de 0,96 a 4,42% do peso vivo para cabritos em desenvolvimento de 8 a 19 kg de peso corporal, alimentados com diferentes fontes de volumoso.

A digestibilidade das rações é diretamente influenciada por fatores como ingestão, composição e preparo dos alimentos e das rações, proporção proteína:energia, taxa de degradação e os fatores inerentes ao animal (Van Soest, 1994). O coeficiente de digestibilidade, porcentagem do nutriente do alimento que o animal tem capacidade de aproveitar, é utilizado para qualificar os alimentos quanto ao seu valor nutritivo (Canizares et al., 2011), gerando informações que proporcionam maior acurácia quanto a formulações de dietas para determinadas espécies de animais, proporcionando melhoras nos índices produtivos esperados.

A suplementação na dieta de ruminantes com a inclusão de concentrados é uma das alternativas para melhorar os índices produtivos e obter carcaças de melhor qualidade, porém o fornecimento de elevadas quantidades de concentrados contendo altos teores de amido, pode acarretar em vários problemas, como depressão na digestibilidade da fibra e queda do consumo de matéria seca (Van Soest, 1994).

O aumento da densidade energética da ração por meio da adição de lipídeos no concentrado implica em maior ingestão de energia sem aumentar demasiadamente a quantidade de concentrado ingerido por dia. Entretanto, a suplementação lipídica superior a 5% da matéria seca compromete o consumo, seja por mecanismos regulatórios que controlam a ingestão de alimentos, seja pela capacidade limitada dos ruminantes de oxidar os ácidos graxos (Palmquist & Mattos, 2011).

Quando acentuada, a suplementação lipídica pode alterar os mecanismos de fermentação ruminal, de maneira que, os lipídios promovem uma barreira física sobre os carboidratos com a formação de uma película de lipídios sobre a fibra e microrganismos, o que dificulta a superfície de contato entre os microrganismos e as partículas de alimentos (Valadares Filho & Pina, 2011).

Segundo Nagajara et al. (1997), geralmente os ácidos graxos de cadeia longa são tóxicos para as bactérias gram-positivas, cujo mecanismo pode envolver uma alteração

na permeabilidade da membrana celular, que reduz a capacidade da célula regular o pH intracelular e a captação de nutrientes.

Para minimizar os efeitos negativos derivados da alta suplementação lipídica com óleos vegetais, buscam-se maneiras de fornecimento do aporte energético com menores influências sobre a fermentação ruminal. O uso de gordura protegida de sais de cálcio de cadeia longa, como suplemento contendo lipídeos inertes no rúmen, além de aumentar a densidade calórica da dieta sem comprometimento da digestão da fibra, possibilita maior ingestão de matéria seca e melhor eficiência de utilização de energia (Kronfeld et al., 1980).

Entre os tipos de gordura protegida estão os sais de cálcio, obtidos pela reação de íons de cálcio com ácidos graxos de cadeia longa (insaturados e saturados), cujo princípio se baseia na passagem deste complexo pelo rúmen e na sua dissociação nas condições ácidas do abomaso, tornando-os disponíveis para digestão e absorção (Silva et al., 2007; Palmquist & Mattos, 2011).

Para Palmquist & Jenkins (1980), sabão cálcico de ácido graxo de cadeia longa é relativamente inerte no rúmen e pode aumentar a densidade e consumo de energia sem alterar atividade microbiana no rúmen. Isto foi demonstrado com a adição de sabão cálcico de ácidos graxos na dieta de vacas leiteiras (Sklan et al., 1989) e em dietas de ovelhas (Horton et al., 1992).

O pKa de sais de cálcio à base de ácidos graxos insaturados de cadeia longa, como o óleo de soja, por exemplo, é de 5,6. Logo, para se obter maior eficiência de proteção dos sais de cálcio é necessário manter um pH ruminal relativamente alto, uma vez que valores de pH inferiores a 6,0 provocam significativa dissociação dos íons cálcio. Tais condições ácidas no rúmen ocorrem principalmente em dietas com maior participação de alimento concentrado (Sukhija & Palmquist, 1990; Costa et al., 2009), sendo importante manter dietas com adequadas proporções de volume:concentrado, que podem ser alcançadas por meio da elevação da energia na dieta com o uso de gorduras protegidas da fermentação ruminal, que proporcionam dietas de alto aporte energético com maiores proporções de volumoso.

O uso de lipídios na dieta de caprinos, além de melhorar o desempenho produtivo, pode influenciar o desenvolvimento e a deposição de gordura na carcaça, e ainda capaz de atuar sob outros processos do organismo animal, como o desenvolvimento ósseo (Watkins et al., 2001), que estão relacionados com o rendimento e proporções apresentados nas carcaças (Grande et al., 2011).

De acordo com Santos et al. (2001), avaliação da carcaça é uma importante análise do desempenho alcançado pelo animal durante seu desenvolvimento e é determinada a partir do consumo, do ganho de peso, da conversão alimentar e do rendimento de carcaça. O sistema de produção de carne é avaliado pelas características quantitativas da carcaça determinadas pelo rendimento, a composição regional, a composição tecidual e a musculosidade (Lucas, 2007).

Glimp (1995), reportou que, quando comparados com outros animais domésticos, os caprinos geralmente apresentam menor produção de carcaça, relativo ao rendimento, mas com alto conteúdo de carne e baixo teor de gordura, resultado de desenvolvimento tardio da gordura, que não alcança elevada deposição de gordura até que o animal atinja peso de abate.

A distribuição de gordura na carcaça caprina se apresenta bem diferente das outras espécies de ruminantes, como os ovinos, por exemplo. A gordura subcutânea em caprinos é caracteristicamente muito fina, e a cavidade abdominal constitui o principal depósito de gordura, sendo que 50% a 60% da gordura total está localizada entre o abdômen e as vísceras, e conseqüentemente, grande parte desta gordura irá desaparecer na evisceração da carcaça (Madruga, 1999).

A carne caprina possui grande aceitabilidade global e se apresenta desta forma como fonte alimentar proteica com grande potencial a ser explorado. Em virtude de seu valor nutritivo e sua aceitabilidade, derivados de características como o reduzido teor de gordura nos tecidos, que lhe confere o conceito de carne magra e a torna uma opção para o exigente público consumidor (Madruga, 2004).

Quando comparada a outras carnes vermelhas, a carne caprina apresenta teores semelhantes em proteína e ferro, menor proporção de gordura saturada 0,79; 6,80 e 7,30% para carnes caprinas, bovinas e ovinas respectivamente (Malan, 2000), além de possuir menores teores de colesterol (31,85 mg/100g, Grande et al., 2011) que bovinos (53,12 mg/100g, Arboitte et al., 2004) e ovinos (51,51 mg/100g, Madruga et al., 2005).

As variações de qualidade em carne de caprino derivam da idade, sexo e grupos genéticos (Casey & Webb, 2010).

Observa-se que a suplementação das dietas com fontes lipídicas em alta quantidade de ácidos graxos poli-insaturados, proporciona produtos de origem animal com boas proporções destes ácidos graxos (Russo et al. 1999).

Quando a carne ingerida contém altas quantidades de ácidos graxos saturados, estes serão depositados no tecido adiposo na forma de triglicerídeos, enquanto os ácidos

graxos poli-insaturados (PUFA), principalmente os ômega-3, são preferencialmente depositados na forma de fosfolipídios estruturais (Ponnampalam et al. 2001).

Os PUFAs essenciais para o organismo são constituídos em dois grandes grupos, os ômega 6 e os ômega 3, sendo o primeiro responsável por ações inflamatórias e o segundo atuando de maneira contrária, de modo que, faz-se necessário um adequado balanço entre estes dois grupos (Garófolo & Petrilli, 2006). Assim, os alimentos que possuem maiores teores de ácidos graxos poli-insaturados ou enriquecidos com estes, ganham espaço frente à preferência dos consumidores.

Os ácidos linoleico (C18:2n6) e linolênico (C18:3n3) são os principais ácidos graxos dos vegetais e são tidos como essenciais, devendo fazer parte da dieta dos mesmos (Yamamoto et al., 2005; Costa et al. 2009). Estão presentes em abundância em óleos vegetais, como o de girassol, canola, soja e linhaça (Grande et al., 2011).

A análise dos componentes bioquímicos do sangue é utilizada como ferramenta que refletem de maneira confiável o balanço entre o ingresso, o egresso e a metabolização dos nutrientes nos tecidos animais (González, 2000), podendo avaliar lesões teciduais, transtornos no funcionamento de órgãos, adaptação dos animais diante de desafios nutricionais e fisiológicos e desequilíbrios metabólicos ou de origem nutricional (González & Sheffer, 2001).

O estado nutricional em energia de ruminantes pode ser avaliado por indicadores sanguíneos como colesterol. Os níveis séricos de colesterol indicam a capacidade do animal de metabolizar suas reservas corporais (Homem Jr et al., 2010).

O metabolismo lipídico é resultado de uma complexa rede de interações hormonais e metabólicas, sendo determinada primariamente pelo balanço nutricional. Uma vez que a proporção de gordura corporal altera os requisitos, principalmente energéticos, para o metabolismo basal (Zambom et al., 2006).

O colesterol possui importante função metabólica por ser constituinte das membranas celulares, é precursor de sais biliares, hormônios esteroides e vitamina D, desempenhando importante função no metabolismo de cálcio e fósforo (Del Claro, 2007). Em ruminantes a biossíntese do colesterol é destacada no intestino delgado e células adiposas (Engle & Spears, 2001).

## Referências

- ARBOITTE, M.Z.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C. et al. Composição física 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 em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.33, n.4, p.959-968. 2004.
- CANIZARES, G.I.L.; GONÇALVES, H.C.; COSTA, C. et al. Use of high moisture corn silage replacing dry corn intake, apparent digestibility, production and composition of milk of dairy goats. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, p.860-865, 2011.
- CASEY, N.H., WEBB, C. Managing goat production for meat quality. **Small Ruminant Research**, v.89, p.218–224, 2010.
- COSTA, R.G.; QUEIROGA, R.C.R.E.; PEREIRA, R.A.G. Influência do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.307-321, 2009.
- COSTA, R.G.; VALLEJO, M.E.C.; BERMEJO, J.V.D. et al. Influência do sexo do animal e do sistema de produção nas características de carcaça de caprinos da raça Blanca Serrana Andaluza. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.382-386, 2010.
- DEL CLARO, G.R. **Influência da suplementação de cobre e selênio no metabolismo de lipídios em bovinos**. 2007. 85f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2007.
- ENGLE, T.E.; SPEARS, J.W. Dietary copper effects on lipid metabolism. Performance and ruminal fermentation in finishing steers. **Journal of Animal Science**, v.78, p. 2352-2458, 2000.
- GARÓFOLO, A.; PETRILLI, A. S. Balanço entre ácidos graxos ômega-3 e 6 na resposta inflamatória em pacientes com câncer e caquexia. **Revista Nutrição**, v. 19, p. 611-621. 2006.
- GLIMP, H.A. Meat Goat Production and Marketing. **Journal of Animal Science**, v.73, p.291-295, 1995.
- GONZAGA NETO, S.; SILVA SOBRINHO, A.G.; ZEOLA, N.M.B.L. et al. Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova em função da relação volumoso:concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1487-1495, 2006.

- GONZÁLEZ, F.H.D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; DÜRR, J.W.; FONTANELI, R.S. (Eds.) **Perfil metabólico em ruminantes: Seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica UFRGS, 2000. p.63-74.
- GONZÁLEZ, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA. 29., 2001, Porto Alegre - RS. **Anais...** Porto Alegre – RS: Biblioteca Setorial da Faculdade de Medicina Veterinária da UFRGS, 2001. 72p.
- GRANDE, P.A.; ALCALDE, C.R.; LIMA, L.S. et al. Avaliação da carcaça de cabritos Saanen alimentados com dietas com grãos de oleaginosa. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.63, n.3, p.721-728.2011.
- HOMEM JR, A.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L. et al. Grãos de girassol ou gordura protegida em dietas com alto concentrado e ganho compensatório de cordeiros em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.563-571, 2010.
- HORTON, G.M.J., WOHLT, J.E., PALATINI, D.D., BALDWIN, J.A. Rumen-protected lipid for lactating ewes and their nursing lambs. **Small Ruminant Research**, v.9, p.27-36, 1992.
- KRONFELD, D.S.; DONOGHUE, S.; NAYLOR, J.M. et al. Metabolic effects protected tallow to dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.4, p.545-552, 1980.
- LUCAS, R.C. **Efeito do genótipo sobre as características quantitativas e qualitativas da carcaça de caprinos terminados em pastagem nativa**. 2007. 65f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2007.
- MADRUGA, M.S. Carne caprina: verdades e mitos à luz da ciência – Artigo técnico. **Revista Nacional da Carne**. V.23, n.264, p.34-40, 1999.
- MADRUGA, M.S. Qualidade química, sensorial e aromática da carne caprina: verdades e mitos. In: ENCONTRO NACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA ESPECIE CAPRINA, 8., 2004, Botucatu. **Anais...** São Paulo: Universidade Estadual Paulista, Botucatu, p.215-234, 2004.
- 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.
- MALAN, S.W. The improved Boer goat. **Small Ruminant Research**, v.36, p.165-170, 2000.
- MOREIRA, J.N.; VOLTOLINI, T.V.; MOURA NETO, J.B.; Alternativas de volumosos para caprinos em crescimento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p. 407-415, 2008.
- NAGARAJA, T. G.; NEWBOLD, C. J.; VAN NEVEL, C. J. AND DEMEYER, D. I. 1997. Manipulation of ruminal fermentation. In: **The rumen microbial ecosystem**, p. 523-632. P. N. Hobson and C. S. Stewart editors.
- PALMQUIST, D.L., JENKINS, T.C. Fat in lactation rations: Review. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1-14, 1980.
- PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. et al. (Eds.). **Nutrição de Ruminantes**. 2.ed. Jaboticabal: Funep, 2011. p.299-322.
- PEREIRA FILHO, J.M.; RESENDE, K.T.; TEIXEIRA, I.A.M. et al. Efeito da restrição alimentar no desempenho produtivo e econômico de caprinos F1 Boer × Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.188-196, 2005.

- PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1543-1551, 2006.
- PONNAMPALAM, E. N.; SINCLAIR, A. J.; EGAN, A. R. et al. Effect of dietary modification of muscle long-chain n-3 fatty acid on plasma insulin and lipid metabolites, carcass traits, and fat deposition in lambs. **Journal of Animal Science**, v.79 p.895-903. 2001.
- RUSSO, C.; PREZIUSOA, G.; CASAROSAA, L. et al. Effect of diet energy source on the chemical-physical characteristics of meat and depot fat of lambs carcasses. **Small Ruminant Research**, v.33, p.77-85, 1999.
- SANTOS, C.L.; PÉREZ, J.R.O.; SIQUEIRA, E.R. et al. Crescimento alométrico dos tecidos ósseo, muscular e adiposo na carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.493-498, 2001.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; SILVA, A.M.A. Produção de carne caprina e cortes da carcaça. **Revista Nacional da Carne**, v.24, n.285. p.32-44, 2002.
- SILVA, M.M.C., RODRIGUES, M.T., BRANCO, R.H. et al., Suplementação de lipídios em dietas para cabras em lactação: consumo e eficiência de utilização de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.257-267, 2007.
- SKLAN, D., BOGIN, E., AVIDAR, Y., GUR-ARIE, S. Feeding calcium soaps of fatty acids to lactating cows: effects on production, body condition and blood lipids. **Journal of Dairy Science**, v.56, p.675-681, 1989.
- SUKHIJA, P.S.; PALMQUIST, D.L. Dissociation of calcium soaps of long-chain fatty acids in rumen fluid. **Journal of Dairy Science**, v.73, P.1784-1787, 1990.
- VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. Fermentação Ruminal. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.). **Nutrição de Ruminantes**. 2.ed. Jaboticabal: Funep, 2011. p.161-191.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994.
- ZAMBOM, M.A.; ALCALDE, C.R.; MACEDO, F.A.F. et al. Ingestão, digestibilidade das rações e parâmetros sanguíneos em cabras Saanen durante o pré-parto recebendo rações com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1866-1871, 2006.
- YAMAMOTO, S. M. et al. Fontes de óleo vegetal na dieta de cordeiros em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n. 2, p. 703-710. 2005.
- WATKINS, B.A.; LI, Y.; LIPPMAN, H.E. et al. Omega-3 polyunsaturated fatty acids and skeletal health. **Experimental Biology and Medicine**, v.226, p.485-497, 2001.

## II – OBJETIVOS GERAIS

Este trabalho teve como objetivos analisar a ingestão, desempenho e parâmetros sanguíneos dos animais, a digestibilidade aparente e avaliação econômica das rações, as características quantitativas da carcaça e qualitativas do músculo *Longissimus dorsi* de cabritos Saanen que receberam dietas contendo gordura protegida.

### **III – Ingestão, desempenho e eficiência da utilização dos nutrientes em cabritos Saanen alimentados com dietas contendo gordura protegida<sup>1</sup>**

**RESUMO** - O objetivo do trabalho foi avaliar a ingestão, o desempenho, a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, os parâmetros sanguíneos e a viabilidade econômica da criação de cabritos Saanen, recebendo rações com gordura protegida. Foram utilizados 28 cabritos, machos não castrados, com idade média de  $112,86 \pm 4,81$  dias e peso corporal inicial de  $19,54 \pm 2,76$  kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em quatro tratamentos: controle (sem inclusão de gordura protegida) com 2,5 Mcal de EM/kg de MS e os demais tratamentos com 2,6; 2,7 e 2,8 Mcal de EM/kg de MS, utilizado a gordura protegida para aumentar os níveis de energia metabolizável, os animais receberam a dieta até que atingissem peso corporal médio de 28 kg. Para estimativa da digestibilidade foi utilizado a FDNi como indicador interno. Não foram observados efeitos das dietas sobre a ingestão de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e carboidratos totais, no entanto, para a ingestão de carboidratos não fibrosos, observou-se efeito linear negativo para as dietas com inclusão de gordura protegida. Foram observados efeito linear positivo sobre o ganho médio diário e redução nos dias de confinamentos. A digestibilidade da proteína bruta apresentou efeito linear positivo e dos carboidratos totais efeito linear negativo com a inclusão de gordura protegida nas dietas. A suplementação lipídica alterou os níveis séricos de triglicérides e colesterol. A avaliação econômica mostrou que a inclusão de gordura protegida proporcionou maior retorno para a dieta com 2,7 Mcal de EM/kg de MS. A gordura protegida pode ser utilizada na alimentação de cabritos Saanen para aumentar a densidade energética da dieta, apresentando melhoras sobre o desempenho produtivo e redução nos dias em confinamento.

**Palavras-chave:** consumo, energia metabolizável, digestibilidade, Lactoplus<sup>®</sup>

<sup>1</sup>Elaborado segundo normas da Revista Brasileira de Zootecnia

## **Introdução**

Caprinos da raça Saanen, são especializados na produção leiteira, assim, geralmente os cabritos machos são sacrificados após o nascimento, visando minimizar custos e concentrar os esforços na produção de leite. No entanto, existe uma preocupação com o destino destes cabritos, podendo ser aproveitados para comercialização de carcaças leves (10 a 12 kg) e tornar uma alternativa complementar a atividade leiteira (Pereira Filho et al., 2005).

Em sistemas de produção animal, a forma de terminação em que o animal é submetido exerce influência direta sob seu desempenho. O confinamento é uma ferramenta que permite maior controle sobre as variáveis que implicam no sistema produtivo, como a manipulação da dieta fornecida, o controle sobre a ingestão de alimentos e redução na idade de abate, variáveis estas relacionadas ao êxito do sistema de terminação.

A suplementação na dieta de ruminantes com a inclusão de concentrados é uma das alternativas para melhorar os índices produtivos e obter carcaças de melhor qualidade. Porém, o fornecimento de elevadas quantidades de concentrados, e em consequência do amido, principal componente de muitos grãos de cereais, pode acarretar em vários problemas, como depressão na digestibilidade da fibra e queda do consumo de matéria seca (Van Soest, 1994).

Uma das alternativas é o aumento da densidade energética da ração por meio da adição de lipídeos no concentrado, entretanto, a suplementação lipídica superior a 5% da matéria seca compromete o consumo, seja por mecanismos regulatórios que controlam a ingestão de alimentos, seja pela capacidade limitada dos ruminantes de oxidar os ácidos graxos (Palmquist & Mattos, 2011).

O uso de gordura protegida, como suplemento contendo lipídeos inertes no rúmen, além de aumentar a densidade energética da dieta sem comprometimento da digestão da fibra, possibilita maior ingestão de matéria seca e melhor eficiência de utilização de energia (Kronfeld et al., 1980). Entre os tipos de gordura protegida estão os sais de cálcio, obtidos pela reação de íons de cálcio com ácidos graxos de cadeia longa (insaturados e saturados), cujo princípio se baseia na passagem deste complexo pelo rúmen e na sua dissociação nas condições ácidas do abomaso, tornando-os disponíveis para digestão e absorção (Silva et al., 2007).

O valor nutricional dos alimentos deve ser considerado no preparo de rações para animais. O conhecimento da composição química e a ingestão de alimentos são necessários para a formulação de dietas e predição de desempenho animal (Pina et al., 2006). A digestibilidade das rações é diretamente influenciada por fatores como ingestão, composição e preparo dos alimentos e das rações, proporção proteína:energia, taxa de degradação e os fatores inerentes ao animal (Van Soest, 1994).

O estado nutricional em energia de ruminantes pode ser avaliado por indicadores sanguíneos como colesterol e triglicerídeos, sendo os níveis séricos de colesterol um indicativo da capacidade do animal de metabolizar suas reservas corporais (Homem Jr. et al., 2010).

O trabalho teve como objetivos determinar a ingestão, o desempenho produtivo e a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes de rações contendo gordura protegida com intuito de elevar os níveis de energia metabolizável, os níveis séricos de colesterol e triglicerídeos em soro sanguíneo e a análise econômica das dietas de cabritos Saanen terminados em confinamento.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado na Universidade Estadual de Maringá (UEM), conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) - Setor de Caprinocultura e no laboratório de Análises de Alimentos e Nutrição Animal (LANA).

Foram utilizados 28 cabritos Saanen, machos não castrados, com idade média de  $112,86 \pm 4,81$  dias e peso corporal inicial de  $19,54 \pm 2,76$  kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em quatro tratamentos: controle (sem inclusão de gordura protegida) com 2,5 Mcal de EM/kg MS e os demais tratamentos com: 2,6; 2,7 e 2,8 Mcal de EM/kg de MS, utilizando a gordura protegida para aumentar os níveis de energia metabolizável.

As rações apresentavam proporção volumoso:concentrado de 50:50, ajustadas de acordo com o NRC (2007), para ganhos de 0,100 kg de peso corporal por dia para cabritos em fase de terminação, composta por feno de aveia, milho moído, farelo de soja, levedura seca inativa, gordura protegida (sais de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa - Lactoplus<sup>®</sup>) e suplemento mineral. A composição química dos ingredientes utilizados nas rações se encontra na Tabela 1.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica dos alimentos utilizados nas rações em grama/kg de matéria seca

Nutrientes	Alimentos			
	Feno de aveia	Milho moído	Farelo de soja	Levedura seca
Matéria seca	906,81	884,53	895,15	932,71
Matéria orgânica	931,87	987,10	932,96	940,39
Cinzas	68,13	12,90	67,04	59,61
Proteína bruta	95,78	77,36	529,22	342,47
Extrato etéreo	9,48	39,66	20,17	2,71
Fibra em detergente neutro	754,19	149,08	163,15	13,49

A ração total foi peletizada para evitar seleção dos alimentos e desperdício da ração. As composições em g/kg e químico-bromatológica das rações experimentais se encontram na Tabela 2.

Tabela 2. Composição em grama/kg de matéria seca e químico-bromatológica das dietas experimentais

Item	Dietas (Mcal de EM/kg de MS)			
	2,5	2,6	2,7	2,8
Feno de aveia	500,00	500,00	500,00	500,00
Milho moído	318,58	306,65	285,97	252,79
Lactoplus <sup>®1</sup>	-	18,39	39,71	65,34
Farelo de soja	80,00	80,00	80,00	80,00
Levedura seca	66,55	69,37	74,20	81,98
Calcário	10,00	5,89	0,03	-
Fosfato bicálcio	4,03	4,77	4,81	4,88
Sal comum	3,95	-	-	-
Cloreto de amônio	10,00	10,00	10,00	10,00
Suplemento mineral <sup>2</sup>	6,87	5,00	5,00	5,00
Matéria seca	901,62	907,48	919,39	914,40
Matéria orgânica	934,07	936,27	930,90	933,08
Cinzas	65,93	63,73	69,10	66,92
Proteína bruta	143,00	145,70	145,11	142,25
Extrato etéreo <sup>3</sup>	18,78	18,36	17,63	16,46
Gordura suplementar <sup>4</sup>	-	15,09	32,55	53,55
Carboidrato total	774,20	760,60	745,00	725,60
Carboidratos não fibrosos	366,20	312,90	289,30	246,20
Fibra em detergente neutro	435,56	464,39	443,62	474,02

<sup>1</sup>Gordura Protegida; <sup>2</sup>Produto comercial. Composição química (por kg do produto): cálcio 240g; fósforo 71g; flúor-710mg (Máx); magnésio 20g; potássio 28,20 g; ferro 2.500mg; cobre 400 mg; manganês 1.350 mg; zinco 1.700 mg; cobalto 30 mg; iodo 40 mg; selênio 15 mg; cromo 10 mg; vit. A 135.000 UI; vit. D3 68.000UI; vit. E 450UI; 95% Solubilidade do fósforo em ácido cítrico a 2% (Min); <sup>3</sup>Obtido a partir da análise do feno de aveia, milho moído, farelo de soja e levedura seca; <sup>4</sup>Estimado a partir de informações do manual da empresa fabricante do Lactoplus<sup>®</sup> (Dalquim Indústria Química Ltda)

Durante o período experimental (terminação) os animais foram alojados em baias individuais cobertas, com piso ripado suspenso, equipadas com comedouros individuais e bebedouros para cada dois animais com acesso a água à vontade.

Os animais foram pesados no início do experimento e a cada 14 dias, para que fosse feito o ajuste de fornecimento de ração. As rações foram fornecidas pela manhã (8 horas) na proporção de 3,5% de matéria seca em relação ao peso corporal do animal, de maneira que proporcionassem sobras de 10%. Diariamente, antes do fornecimento da ração, as sobras eram pesadas para controle da ingestão de matéria seca (IMS).

Para determinar a digestibilidade, do 30º ao 36º dias de confinamento, quando os animais apresentaram  $25 \pm 2,36$  kg de peso corporal, foram realizadas coletas de fezes diretamente na ampola retal durante seis dias consecutivos, adotando os seguintes horários: 8, 10, 12, 14, 16 e 18h, que posteriormente foram pré-secas e reunidas em uma amostra composta.

Para a obtenção das estimativas de excreção fecal foi utilizado a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno (Cochran et al., 1986), obtida após 144 horas de incubação *in situ* das rações e das fezes, em filtros F57 da Ankom®. Após a incubação, realizaram-se análises de fibra em detergente neutro, segundo a metodologia da Ankom®, e a excreção fecal foi estimada por meio das seguintes equações (Detmann et al., 2001).

$$EF = CFDNi / FNDiF$$

Em que:

EF = excreção fecal (kg/dia); CFDNi = consumo de FDNi (kg/dia) e FDNiF = concentração de FDNi nas fezes (kg/kg).

As amostras das rações e fezes após coletadas foram identificadas e armazenadas em freezer. Ao final das coletas, as amostras foram descongeladas, secas em estufa com ventilação forçada por 72 horas a 55°C, moídas em moinho faca, utilizando peneira com

crivos de 1 mm. Para determinação dos teores de matéria seca (MS), cinzas, proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) segundo as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002) e fibra em detergente neutro, segundo Van Soest et al. (1991). A matéria orgânica foi estimada pela diferença do teor de cinzas em relação à matéria seca.

Os valores de carboidratos totais (CT) e os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados de acordo com a equação descrita por Sniffen et al. (1992):

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

$$NDT (\%) = PBD + 2,25 \times EED + CTD$$

Em que:

PBD = proteína bruta digestível, EED = extrato etéreo digestível e CTD = carboidratos totais digestíveis

Os valores para carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados de acordo com a equação proposta por Van Soest et al. (1991):

$$CNF(\%) = 100 - (\%FDN + \%PB + \%EE + \%cinzas)$$

No início (dia 0 - Baseline), no 30º dia do período experimental e quando os animais apresentavam peso de 28 kg, foram colhidas amostras de sangue na veia jugular, em tubos de vidro. Logo em sequência, as amostras foram centrifugadas (3.000 rpm por 15 min) para obtenção do soro. Em seguida, o material foi transferido para tubos “ependorfes” que foram devidamente identificados e armazenados em freezer, para posteriores análises.

Para determinação das análises de colesterol e triglicerídeos, foram utilizados kits da Gold Analisa Diagnóstica Ltda<sup>®</sup>. Os resultados de Baseline obtidos no início do experimento foram utilizados como co-variável para análises estatísticas.

Ao atingirem peso corporal médio de 28 kg, os animais foram abatidos para obter os pesos de carcaça e avaliação do rendimento comercial de carcaça (Rendimento comercial de carcaça = peso da carcaça fria/peso corporal ao abate\*100, conforme

citado por Pereira Filho et al., 2005).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com regressão polinomial ( $P \leq 0,05$ ), utilizando os níveis de energia metabolizável da dieta 2,5; 2,6; 2,7 e 2,8 Mcal/kg MS.

Os parâmetros estudados foram analisados estatisticamente com o programa SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (1997), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa, segundo o modelo:

$$Y_{ij} = b_0 + b_1G + b_2G^2 + e_{ij}$$

Em que:

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

$b_0$  = constante geral;

$b_1$  = coeficiente de regressão linear em função do nível de energia metabolizável;

$G$  = nível de energia metabolizável (2,5; 2,6; 2,7 e 2,8 Mcal de EM/kg de MS);

$b_2$  = coeficiente de regressão quadrático em função do nível de energia metabolizável;

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

Para avaliação econômica, foram analisadas as informações de desempenho dos animais (ingestão e rendimento de carcaça), os custos com as respectivas dietas e com a mão de obra durante o período experimental, combinados com valores de comercialização da carcaça, cotados na região de Maringá-PR em fevereiro de 2012 (Tabela 3).

Foram considerados apenas os custos diretos de produção, como a aquisição dos cabritos, os gastos com ração e as despesas com mão de obra, uma vez que os custos fixos, por variarem com o ciclo operacional, podem ser desconsiderados perante os objetivos das análises realizadas.

O custo de aquisição dos cabritos Saanen foi de R\$ 3,50/kg do peso corporal, e o peso corporal médio de aquisição foi de 20 kg por animal, constituindo assim o valor de compra de R\$ 70,00 por cabrito. Para se obter simplificação dos procedimentos e

precisão na avaliação, as receitas e os custos foram projetados para um montante de 500 animais, que foram avaliados conforme os tratamentos estudados, na apropriação dos custos e apuração das receitas.

Tabela 3. Preço unitário dos alimentos e das dietas, cotados na região de Maringá-PR em fevereiro de 2012

Alimento	R\$/kg MN	Dietas <sup>1</sup> (R\$/100 kg de MN)			
		2,5	2,6	2,7	2,8
Feno de aveia	0,35	17,69	17,70	17,72	17,80
Milho moído	0,40	12,79	12,32	11,50	10,21
Lactoplus <sup>®2</sup>	3,00	-	5,16	11,13	17,82
Farelo de soja	0,68	5,54	5,54	5,55	5,57
Levedura seca	0,75	4,66	4,86	5,20	5,77
Calcário	0,26	0,23	0,14	0,01	-
Fosfato bicálcio	2,66	0,95	1,14	1,17	1,20
Sal comum	0,48	0,17	-	-	-
Cloreto de amônio	3,10	2,77	2,78	2,78	2,79
Suplemento mineral <sup>2</sup>	1,68	1,05	0,75	0,75	0,76
Total		45,85	50,38	55,81	61,92

<sup>1</sup>Mcal de EM/kg de MS; <sup>2</sup>Produto comercial

Para fins desta avaliação, foi considerado que um trabalhador com dedicação diária de 8 horas seria suficiente para atender às demandas relacionadas ao manejo de 500 cabritos. As despesas com mão de obra foram estimadas com base no valor do salário mínimo do estado do Paraná para trabalhadores empregados nas atividades agropecuárias, florestais e da pesca (Tabela 4).

Como capital gerado foi considerado a receita com a venda das carcaças, obtido a partir do valor da comercialização da carne caprina (R\$ 12,50/kg), praticado no posto de venda no campus sede da Universidade Estadual de Maringá, onde são comercializados

os produtos obtidos na Fazenda Experimental de Iguatemi, multiplicado pela média de produção de carcaça observada em cada tratamento.

Tabela 4 - Encargos sociais e trabalhistas referentes a um salário mínimo mensal no estado do Paraná.

Valor salário mínimo PR (Março/2012)		R\$ 708,74
Previdência social	20,00%	R\$ 141,75
Seguro acidente trabalho	2,00%	R\$ 14,17
Salário educação	2,50%	R\$ 17,72
SESI/SESC	1,50%	R\$ 10,63
SENAI/SENAC	1,00%	R\$ 7,09
SEBRAE	0,60%	R\$ 4,25
INCRA	0,20%	R\$ 1,42
FGTS	8,50%	R\$ 60,24
Total encargos sociais	36,30%	R\$ 257,27
Repouso semanal remunerado	18,77%	R\$ 133,03
Férias	9,03%	R\$ 64,00
Abono de férias	3,61%	R\$ 25,58
Feriados/licenças legais	3,97%	R\$ 28,14
Auxílio maternidade/doença	1,90%	R\$ 13,47
Aviso prévio	2,46%	R\$ 17,43
13º salário	10,83%	R\$ 76,75
Total encargos trabalhistas	50,57%	R\$ 358,40
Despesa mensal ordenados		R\$ 1324,41
Despesa diária ordenados		R\$ 44,15
Valor mensal apropriado p/ 28 animais		R\$ 74,17

### Resultados e Discussão

As ingestões de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e carboidratos totais (CT) não diferiram ( $P > 0,05$ ) com a inclusão da gordura protegida da dieta (Tabela 5).

Embora a gordura protegida tenha odor característico de sabão, a aceitabilidade do produto misturado nas rações não interferiu na ingestão. O que pode ter contribuído para que não houvesse diferença na ingestão foi a peletização das rações, evitando a seleção de partículas entre os tratamentos, uma vez que caprinos são considerados animais seletivos e sensíveis às alterações organolépticas da dieta (Van Soest, 1994).

Tabela 5. Ingestão de matéria seca e dos nutrientes e desempenho produtivo de cabritos Saanen em função dos níveis de gordura protegida na dieta

Parâmetros	Dietas (Mcal de EM/kg de MS)				Equação de Regressão; R <sup>2</sup>	CV (%)
	2,5	2,6	2,7	2,8		
IMS	0,73	0,75	0,81	0,78	$\hat{Y}=0,77$	12,18
IMS <sup>1</sup>	3,09	3,07	3,29	3,20	$\hat{Y}=3,16$	8,72
IMO	0,68	0,70	0,76	0,72	$\hat{Y}=0,72$	12,18
IPB	0,10	0,11	0,11	0,11	$\hat{Y}=0,11$	12,19
IEE	0,01	0,02	0,04	0,05	$Y=-0,331+0,137X$ ; 1,00	13,21
IFDN	0,29	0,32	0,35	0,37	$Y=-0,385+0,270X$ ; 0,94	12,24
ICT	0,56	0,57	0,60	0,57	$\hat{Y}=0,57$	12,33
ICNF	0,26	0,23	0,25	0,19	$Y=0,752-0,194X$ ; 0,64	12,37
INDT	0,48	0,51	0,56	0,55	$Y=-0,156+0,257X$ ; 0,83	11,88
PCI	19,50	19,90	19,03	20,00	-	-
PCF	28,58	29,33	29,98	29,12	-	-
GPD	0,092	0,141	0,142	0,158	$Y=-0,389+0,197X$ ; 0,81	39,93
GPT	8,10	9,78	10,44	9,58	$\hat{Y}=9,47$	29,91
CA	10,51	8,47	6,44	4,41	$Y=7,459-20,307X$ ; 0,85	61,87
DC	94,15	74,74	77,42	63,96	$Y=309,669-87,584X$ ; 0,83	21,99

<sup>1</sup>IMS = g de matéria seca/kg de peso corporal; IMS = ingestão de matéria seca, kg/dia; IMO = ingestão de matéria orgânica, kg/dia; IPB = ingestão e proteína bruta, kg/dia; IEE = ingestão de extrato etéreo, kg/dia; IFDN = ingestão de fibra em detergente neutro, kg/dia; ICT = ingestão de carboidratos totais, kg/dia; ICNF = ingestão de carboidratos não fibrosos, kg/dia; INDT = ingestão de nutrientes digestíveis totais, kg/dia; PCI = peso corporal inicial; PCF = peso corporal final; GPD = ganho de peso diário, kg; GPT = ganho de peso total, kg; CA = conversão alimentar, kg de matéria seca/kg de ganho de peso; DC = dias em confinamento

Quanto a ingestão, os resultados obtidos conferem com Grande et al. (2003), que observaram ingestão de matéria seca de 0,76 kg/dia em cabritos Saanen ( $\pm 26$  kg) alimentados com farelo de glúten de milho e/ou farelo de soja. Lima et al. (2011),

reportou ingestão de matéria seca de 0,75 kg/dia em cabritos Saanen ( $\pm 30,37$  kg) alimentados com inclusão de levedura seca inativa nas rações. Estes dados demonstram que a ingestão observada no presente estudo é similar aos resultados obtidos na literatura para cabritos Saanen com peso próximo ao estudado, evidenciando que a inclusão de gordura protegida na dieta não alterou a ingestão de matéria seca.

A ingestão de EE apresentou efeito linear positivo para os tratamentos com inclusão de gordura protegida, resultados que estão relacionados com o maior aporte deste nutriente nas dietas suplementadas, uma vez que não foi observada diferença na ingestão de matéria seca. Como consequência a ingestão de NDT, apresentou efeito linear positivo.

A ingestão de FDN apresentou efeito linear positivo, enquanto a ingestão de CNF apresentou efeito linear negativo, estes resultados ocorreram pelo balanceamento da ração, visto que as rações apresentavam a mesma razão volumoso:concentrado. No entanto, nas dietas suplementadas com gordura protegida havia na formulação menor proporção de milho moído, principal contribuinte como fonte de amido da dieta.

Silva et al. (2007), estudando o efeito de diferentes fontes de suplementação lipídica em dietas de cabras em lactação, também observaram redução no consumo de CNF pelos animais, e atribuiu estes resultados a substituição do CNF pelo EE suplementar provindo da fontes lipídicas.

O ganho de peso diário (GPD) apresentou efeito linear positivo com a inclusão de gordura protegida nas dietas, aumentando em 0,197 kg/dia para cada unidade de energia metabolizável adicionada na dieta, e como consequência, reduzindo o tempo de confinamento em 87,58 dias.

Fernandes et al. (2011), utilizando soja em grão ou gordura protegida, na dieta de cordeiros Santa Inês com idade média de 5 meses e peso inicial de  $19,30 \pm 1,77$  kg,

confinados durante 105 dias, observaram ganhos de peso diário de 0,16; 0,19 e 0,24 kg/dia para animais alimentados com dieta controle (2,2% EE), soja em grão (6% EE) e gordura protegida (6% EE), respectivamente.

Os valores obtidos para GPD, encontram-se próximo aos observados por Grande et al. (2003) e Lima et al. (2011), de 0,119 kg/dia e 0,180 kg/dia, respectivamente, para cabritos Saanen terminados em confinamento. Os resultados demonstraram melhor eficiência sobre a utilização da energia disponível na ração, uma vez que os animais apresentaram melhora no GPD e redução nos dias em confinamento, sem que houvesse aumento na ingestão de ração.

A conversão alimentar apresentou melhores valores para as dietas com inclusão de gordura protegida, de modo que para cada unidade de energia metabolizável adicionada na dieta observou-se uma redução de 20,307 na ingestão de matéria seca para cada kg de ganho corporal.

Pinto et al. (2011), avaliando a inclusão de gordura protegida na dietas de cordeiros confinados (20-25 kg), também observaram melhoras na conversão alimentar com dietas adicionando gordura protegida, e atribuiu os resultados pela baixa ingestão de matéria seca atribuída a alta densidade energética das dietas suplementadas, associada ao mesmo ganho diário dos animais entre as dietas.

As digestibilidades da MS, MO, FDN e CNF apresentaram efeitos quadráticos (Tabela 6), com a inclusão de gordura protegida nas dietas, com ponto de mínima de 2,64; 2,65 e 2,61 Mcal de EM/kg de MS, para MS, MO e FDN, respectivamente. Para a digestibilidade do CNF, o ponto de máxima digestibilidade foi 2,58 Mcal de EM/kg de MS.

A menor digestibilidade dos CT e CNF está associada a menor ingestão destes nutrientes, nas dietas com inclusão da gordura protegida. Silva et al. (2007), não

observaram redução na digestibilidade dos CNF de cabras em lactação recebendo dieta com inclusão de gordura protegida (79,64% dieta controle e 71,99% dieta com gordura protegida), no entanto, estes autores mantiveram constante a energia metabolizável fermentável. Desse modo, verifica-se a necessidade de considerar a energia fermentável, visto que os lipídios não são fontes de energia para os microrganismos ruminais.

Tabela 6. Digestibilidades dos nutrientes das dietas de cabritos Saanen em função dos níveis de gordura protegida

Parâmetros (kg/kg)	Dietas <sup>1</sup>				Equação de Regressão; R <sup>2</sup>	CV (%)
	2,5	2,6	2,7	2,8		
MS	0,68	0,67	0,67	0,68	Y=478,644-311,331X+58,878X <sup>2</sup> ; 0,93	1,83
MO	0,69	0,68	0,68	0,69	Y=487,469-317,059X+59,912X <sup>2</sup> ; 0,90	1,83
PB	0,75	0,76	0,76	0,77	Y=58,836+6,501X; 0,89	2,05
EE	0,78	0,85	0,90	0,92	Y=-42,534+48,791X; 0,96	2,23
FDN	0,50	0,51	0,48	0,57	Y=1599,68-1189,81X+228,12X <sup>2</sup> ; 0,74	4,14
CT	0,68	0,66	0,65	0,63	Y=107,708-15,942X; 1,00	2,16
CNF	0,88	0,88	0,87	0,80	Y=-1124,85+937,76X-181,13X <sup>2</sup> ; 0,98	2,46
NDT	0,66	0,68	0,69	0,71	Y= 37,478+11,672X; 1,00	1,80

<sup>1</sup>Mcal de EM/kg de MS; MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; CT = carboidratos totais; CNF = carboidratos não fibrosos; NDT = nutrientes digestíveis totais

A digestibilidade da PB aumentou em 6,501 g/kg de MS, para cada unidade de energia metabolizável acrescida na dieta, pode ter ocorrido pela maior degradação deste nutriente pelos microrganismos ruminais para obterem energia no processo de fermentação ruminal, uma vez que, com a adição da gordura protegida houve uma redução na quantidade de CT e CNF na dieta, principais fonte de energia para os microrganismos ruminais, derivada da menor inclusão de amido na formulação da dieta.

Segundo Rapetti & Bava (2008), quando há energia suficiente para o desenvolvimento microbiano, o aminoácido derivado da degradação proteica pode ser utilizado diretamente para a síntese de proteína microbiana. No entanto, quando a

energia é limitada no ambiente ruminal, os aminoácidos são desaminados e seus esqueletos carbônicos utilizados no processo de fermentação para obter energia.

Silva et al. (2007), observaram queda na digestibilidade da PB (84,21% dieta controle e 78,44% dieta com gordura protegida) de cabras lactantes ingerindo gordura protegida, no entanto, estes autores balancearam as dietas de modo que a razão de energia metabolizável fermentável/proteína bruta e o nível de EE na dieta fossem mantidos constantes.

O aumento na digestibilidade do EE em 48,791 g/kg de MS por unidade de aumento na energia metabolizável, está associada a maior ingestão do nutriente, nas dietas suplementadas com gordura protegida. A gordura protegida (Lactoplus<sup>®</sup>) é formada a partir do óleo de soja, que possui em sua composição lipídica grande percentual de ácidos graxos insaturados (23,3%) e poli-insaturados (60%) (TACO, 2006).

Segundo Palmquist & Mattos (2011), ácidos graxos saturados apresentam baixa solubilidade para absorção, e ácidos graxos insaturados apresentam maior digestibilidade que os ácidos graxos saturados, pela sua propriedade de formar micelas de gordura mais solúveis no intestino, o que favorece a transposição da camada de água inerte associada com a microvilosidade intestinal, aumentando a absorção destes ácidos graxos e contribuindo com a digestibilidade do EE.

Os valores de NDT apresentaram efeito linear positivo, evidenciando o maior aporte energético das dietas com inclusão de gordura protegida.

Os níveis séricos de triglicerídeos e colesterol (Tabela 7) foram influenciados pela adição da gordura protegida na dieta. Aos 30 dias os níveis séricos de triglicerídeos aumentaram em 50,676 mg/dL e ao abate reduziram em 126,018 mg/dL para cada

unidade de acréscimo de energia metabolizável por meio da inclusão de gordura protegida na dieta.

Tabela 7. Níveis séricos de triglicerídeos e colesterol em cabritos Saanen aos 30 dias em confinamento e no abate, em função dos níveis de gordura protegida na dieta

Colheita	Dietas (Mcal de EM/kg de MS)				Equação de Regressão; R <sup>2</sup>	CV (%)
	2,5	2,6	2,7	2,8		
Triglicerídeos (mg/dL)						
Baseline <sup>1</sup>	31,81	47,70	46,72	28,87	$\hat{Y}=38,77$	-
30 dias <sup>2</sup>	20,08	18,27	25,85	35,32	$Y=-109,408+50,676X; 0,82$	38,64
Abate <sup>3</sup>	69,22	53,96	30,64	36,88	$Y=381,624-126,018X; 0,84$	38,66
Colesterol (mg/dL)						
Baseline	51,47	57,75	64,04	70,33	$\hat{Y}=60,90$	-
30 dias	73,49	71,37	86,94	79,76	$\hat{Y}=77,89$	18,33
Abate	68,59	78,82	89,05	99,29	$Y=-106,895+71,799X; 0,39$	21,73

<sup>1</sup>Baseline = dia 0; <sup>2</sup>30 dias em confinamento; <sup>3</sup>Abate = 28 kg

A redução dos triglicerídeos nos níveis séricos na coleta realizada ao final do experimento demonstra menor mobilização corporal destes ácidos graxos com o aumento da energia metabolizável. Segundo Gonzáles et al. (2000), os triglicerídeos são ácidos graxos livres circulantes, e estão relacionados com a taxa de mobilização de reservas lipídicas em momentos de déficit energético, sendo um dos indicadores mais utilizados para aferir o balanço energético.

Os níveis séricos de colesterol total mantiveram estáveis entre os tratamentos na coleta aos 30 dias em confinamento, mas apresentaram efeito linear positivo para a coleta do abate, reduzindo em 71,799 mg/dL por unidade de aumento na energia metabolizável. Segundo (Gonzáles & Scheffer, 2002), os níveis séricos de colesterol são indicadores adequados do total de lipídios no plasma, correspondem a aproximadamente 30% do total de lipídios plasmáticos. Zambom et al. (2005), afirmaram que o teor de

extrato etéreo presente na dieta pode influenciar os níveis de colesterol e triglicerídeos no sangue.

Silva et al. (2010), avaliaram os parâmetros sanguíneos de cabras em lactação recebendo dietas com inclusão de semente de faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus*), torta de faveleira e caroço de algodão, e observaram que os níveis séricos de colesterol total de: 72,66; 66,66 e 84,33 mg/dL e triglicerídeos de: 14,25; 15,16 e 14,75 mg/dL, sendo maiores para dietas em que houve suplementação lipídica, comparada a dieta controle de: 52,75 e 10,41 para colesterol e triglicerídeos, respectivamente.

Os custos com alimentação representam a maior parte das despesas dentro de um sistema de produção, dessa forma é importante considerar as despesas do produto final obtido para que seja avaliado o retorno econômico e a viabilidade do sistema de produção. A Tabela 8 apresenta os valores gasto com as dietas e a receita obtida com a venda das carcaças.

Embora os melhores resultados de desempenho produtivo (GPD, CA, DC) demonstrados pela dieta com maior nível de inclusão da gordura protegida, a avaliação econômica em valores absolutos apresentou renda líquida com melhor valor para o tratamento com 2,7 Mcal de EM/kg MS, resultados associados com o desempenho produtivo e a produção de carcaça dos animais em resposta a dieta fornecida.

Observa-se que apesar do aumento nos custos com a alimentação (R\$/kg MN) conforme foi incluída a gordura protegida na dieta, as despesas totais estão relacionadas com o tempo de permanência do animal em confinamento ingerindo alimento e também com o custo da mão de obra nesse período, os quais apresentaram redução nos tratamentos com inclusão da gordura protegida.

Tabela 8. Análise econômica do desempenho produtivo de cabritos Saanen, em função dos níveis de gordura protegida na dieta

Variável	Diets (Mcal de EM/kg MS)			
	2,5	2,6	2,7	2,8
<i>Custo de produção</i>				
Aquisição de cabritos <sup>1</sup>	35.000,00	35.000,00	35.000,00	35.000,00
Alimentação (kg MN/dia)	0,81	0,83	0,88	0,85
Custo com a alimentação (R\$/dia)	0,37	0,41	0,49	0,52
Custo total alimentação <sup>2</sup> (R\$/animal)	34,97	31,25	38,02	33,66
Custo total alimentação <sup>3</sup> (R\$)	17.485,75	15.625,50	19.012,35	16.831,17
Mão de obra <sup>4</sup> (R\$)	4.156,44	3.299,55	3.417,86	2.823,64
Despesas totais <sup>5</sup> (R\$)	56.642,19	43.925,05	57.430,21	44.654,81
<i>Receitas</i>				
Produção de carcaça (kg)	12,50	12,68	13,70	12,99
Receita total venda da carcaça (R\$) <sup>6</sup>	78.125,00	79.250,00	85.625,00	81.187,50
Renda líquida (R\$) <sup>7</sup>	21.482,81	25.324,95	28.194,79	26.532,69
Renda líquida/tratamento <sup>8</sup>	300,76	354,55	394,72	371,46

<sup>1</sup>Aquisição de cabritos = R\$ 3,50/kg de peso corporal; <sup>2</sup>Custo total alimentação = custo com a alimentação individual dos cabritos; <sup>3</sup>custo total alimentação = custo com alimentação do total de animais inferidos para os cálculos (500); <sup>4</sup>Mão de obra = valor diário do tratador\*dias confinamento; <sup>5</sup>Despesas totais = somatório com despesas de aquisição de cabritos + custo total alimentação + mão de obra; <sup>6</sup>Receita total venda de carcaça = R\$ 12,50/kg de carcaça produzida; <sup>7</sup>Renda líquida = receita total venda da carcaça – despesas totais; <sup>8</sup>Receita líquida/tratamento = receita líquida obtida com o 7 animais de cada tratamento

Os resultados obtidos conferem com a citação de Menezes et al. (2010), em que o máximo desempenho produtivo não significa propriamente máxima eficiência econômico-produtiva. Segundo Yáñez et al. (2009), a taxa de crescimento exerce influencia sobre os custos de produção, em função da conversão alimentar e em relação ao tempo de permanência dos animais na propriedade, até sua comercialização.

Com os resultados da avaliação econômica, observa-se que a caprinocultura pode se apresentar como uma fonte rentável a produtores, uma vez que, a comercialização de 500 carcaças de cabritos Saanen ao ano, proporciona para o produtor uma renda mensal de R\$ 2.349,57 o que correspondente a 3,32 salários mínimos no estado do Paraná.

### **Conclusões**

A inclusão de gordura protegida nas dietas apresenta-se como uma alternativa na suplementação lipídica de cabritos Saanen terminados em confinamento, não influencia a ingestão de matéria seca, apresenta melhora nos índices produtivos com a redução nos dias de confinamento dos animais, sendo o nível 2,7 Mcal de EM/kg o que proporciona melhor retorno econômico.

## Referências

- 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.
- FERNANDES, A.R.M.; ORRICO Jr., M.A.P.; ORRICO, A.C.A. et al. Desempenho e características qualitativas da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento alimentados com dietas contendo soja grão ou gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, n.8, p.1822-1829, 2011.
- 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.
- GONZÁLEZ, F.H.D. Uso de perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: GONZÁLES, F.H.D.; BARCELLOS, J.; PATIÑO, H.O. et al. (Eds). **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. p.63-74.
- GONZÁLEZ F.H.D.; SHEFFER J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluidos corporais. **Anais... 29º Congresso de Medicina Veterinária: Gramado, Brasil. 2002.**
- HOMEM JR, A.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L. et al. Grãos de girassol ou gordura protegida em dietas com alto concentrado e ganho compensatório de cordeiros em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.563-571, 2010.
- KRONFELD, D.S.; DONOGHUE, S.; NAYLOR, J.M. et al. Metabolic effects protected tallow to dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.4, p.545-552, 1980.
- LIMA, L.S.; ALCALDE, C.R.; MACEDO, F.A.F. et al. Sugar cane dry yeast in feeding for growing and finishing goat kids. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, n.1, p.168-173, 2011.
- MENEZES, G.R.O.; TORRES, R.A.; SARMENTO, J.L.R. et al. Avaliação de medidas da persistência da lactação de cabras da raça Saanen sob modelo de regressão aleatória. **Revista Brasileira Zootecnia**. v.39, n.8, p.1691-1698, 2010.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants**, Washington, D.C.: National Academy Press. 2007. 362p.
- NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO – NEPA. **Tabela brasileira de composição de alimentos (TACO)**, Campinas: Unicamp, 2006. 114p.
- PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. et al. (Eds.). **Nutrição de Ruminantes**. 2.ed. Jaticabal: Funep, 2011. p.299-322.
- PEREIRA FILHO, J.M.; RESENDE, K.T.; TEIXEIRA, I.A.M. et al. Efeito da restrição alimentar no desempenho produtivo e econômico de caprinos F1 Boer × Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.188-196, 2005.
- PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1543-1551, 2006.

- PINTO, A.P.P.; GARCIA, I.F.F.; LEOPOLDINO Jr, I. et al. Performance and carcass characteristics of lambs fed diets with fat and vitamin E. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.40 n.12, p.2911-2921, 2011.
- RAPETTI, L.; BAVA, L. Feeding Management of Dairy Goats in Intensive Systems. In: CANNAS, A.; PULINA, G. (Eds.). **Dairy Goats Feeding and Nutrition**. Oxfordshire: CAB International, 2008. p.221-237.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. 5.ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 2002. 235p.
- SILVA, M.M.C.; RODRIGUES, M.T.;BRANCO, R.H. Suplementação de lipídios em dietas para cabras em lactação: consumo e eficiência de utilização de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.36, n.1, p.257-267, 2007.
- SILVA, G.L.S.; SILVA, A.M.A.; NÓBREGA, G.H. Efeito da inclusão de fontes lipídicas na dieta de cabras em lactação sobre os parâmetros sanguíneos. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.1, p.233-239, 2010.
- 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.
- 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. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Comstock, 1994. 476p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to nutrition. In: SYMPOSIUM CARBOHYDRATE METHODOLOGY, METABOLISM, AND NUTRITIONAL IMPLICATIONS IN DAIRY CATTLE. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- ZAMBOM, M.A.; ALCALDE, C.R.; SILVA, K.T. et al. Ingestão, digestibilidade das rações e produção de leite em cabras saanen submetidas a diferentes relações volumoso:concentrado na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2505-2514, 2005.
- YÁÑEZ, E.A.; RESENDE, K.T.; FERREIRA, A.C.D. et al. Relative development of tissue, commercial meat cuts and live weight components in Saanen goats. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.2, p.366-373, 2009.

#### **IV – Características quantitativas da carcaça e qualitativas do músculo *Longissimus dorsi* de cabritos Saanen alimentados com dietas contendo gordura protegida<sup>2</sup>**

**RESUMO** - Foram utilizados 28 cabritos Saanen machos não castrados, confinados com peso de abate de  $28 \pm 2,54$  kg, para avaliar a influência dos níveis de energia metabolizável por meio da inclusão de gordura protegida na dieta, nas características quantitativas da carcaça e qualitativa do lombo. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em quatro tratamentos: controle (sem inclusão de gordura protegida) com 2,5 Mcal de EM/kg de MS e os demais tratamentos com 2,6; 2,7 e 2,8 Mcal de EM/kg de MS, utilizando a gordura protegida (Lactoplus<sup>®</sup>) para aumentar os níveis de energia metabolizável. As características quantitativas da carcaça não foram influenciadas pelas dietas ( $P>0,05$ ), porém, observou-se redução nos dias em confinamentos e idade ao abate dos animais que receberam dietas com gordura protegida. Os rendimentos de corte não foram influenciados pelas dietas. Não houve efeito das dietas para as medidas do lombo. Porém, para os valores de comprimento menor e espessura maior de gordura do músculo *Longissimus dorsi*, houve efeito linear positivo nas dietas com inclusão de gordura protegida. As proporções de músculo, gordura e osso e a composição química do músculo *Longissimus dorsi* foram similares entre as dietas. No perfil de ácidos graxos foram observados efeito linear positivo para os ácidos graxos poli-insaturados linoleico e linolênico, no total de ômega 3 e melhoras na relação ômega 6:ômega 3. A gordura protegida pode ser utilizada na alimentação de cabritos Saanen como alternativa para elevar a densidade energética das dietas até 2,8 Mcal de EM/kg de MS, sem influenciar as características quantitativas da carcaça, e apresenta melhoras sobre a quantidade de ômega 3 e relação ômega 6:ômega 3 do músculo *Longissimus dorsi*.

**Palavras-chave:** ácidos graxos, caprinos, energia metabolizável, Lactoplus<sup>®</sup>, qualidade de carne

<sup>2</sup> Elaborado segundo normas da Revista Brasileira de Zootecnia

## Introdução

Em decorrência da elevada prolificidade da espécie caprina, o número de cabritos nascidos em um rebanho leiteiro ao longo do ano representa um grande potencial para produção de carne (Yáñez et al., 2006).

A carne caprina tem grande potencial de consumo em razão de seu valor nutritivo e de sua aceitabilidade, derivada de características como o reduzido teor de gordura nos tecidos, que lhe confere o conceito de carne magra e a torna uma opção para o exigente público consumidor (Madruga, 2004).

Segundo Gonzaga Neto et al. (2006), o desempenho e as características da carcaça são influenciados diretamente pela composição nutricional da dieta. A suplementação na dieta de ruminantes com a inclusão de concentrados é uma das alternativas para melhorar os índices produtivos e obter carcaças de melhor qualidade.

A maioria dos alimentos utilizados no arração de ruminantes contém baixas proporções de lipídios, com valores que variam de 1 a 4% da MS (Van Soest, 1994). O aumento da densidade energética da ração por meio da adição de lipídeos no concentrado acarreta em uma maior ingestão de energia sem aumentar demasiadamente a quantidade de concentrado, que eleva os teores de amido, acarretando em vários problemas, como depressão na digestibilidade da fibra e queda do consumo de matéria seca (Van Soest, 1994).

Palmquist & Jenkins (1980), sugeriram que a inclusão dos lipídios em dietas para ruminantes seja limitada em até 5% da MS total, visto que os microrganismos ruminais não possuem mecanismos fisiológicos para digeri-los tão eficientemente como fazem para os carboidratos e as proteínas. Em geral, os efeitos da dieta sobre a concentração de ácidos graxos nos tecidos em caprinos, ocorrem de maneira semelhante as de outros

ruminantes, por causa da biohidrogenação no ambiente ruminal causada pelos microrganismos ruminais (Goetsch et al., 2011).

Para minimizar os efeitos negativos derivados da alta suplementação lipídica com óleos vegetais, tem se buscado maneiras de fornecimento do aporte energético com menores influências sobre a fermentação ruminal. O uso de gordura protegida, como suplemento contendo lipídeos inertes no rúmen, além de aumentar a densidade energética da dieta, possibilita melhor eficiência de utilização de energia (Kronfeld et al., 1980), de maneira que estes sofram a mínima modificação possível quanto a suas estruturas durante a passagem pelo ambiente ruminal, principalmente os ácidos graxos poli-insaturados (ômega-6 e ômega-3) e sejam depositados nos tecidos com suas devidas propriedades funcionais.

Entre os tipos de gordura protegida estão os sais de cálcio, obtidos pela reação de íons de cálcio com ácidos graxos de cadeia longa (insaturados e saturados), cujo princípio se baseia na passagem deste complexo pelo rúmen sem que estes sofram grandes modificações em sua estrutura, e na sua dissociação nas condições ácidas do abomaso, tornando-os disponíveis para digestão e absorção (Silva et al., 2007; Palmquist & Mattos, 2011).

Ressalta-se que as propriedades físicas e químicas dos lipídeos alteram 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, estudos têm comprovado que o perfil de ácidos graxos é a principal fonte do sabor característico de determinada espécie (Mottram, 1998; Madruga et al., 2001; Madruga et al., 2003).

Neste trabalho, objetivou-se avaliar as características de carcaça, os rendimentos dos cortes, e no músculo *Longissimus dorsi* a proporção dos tecidos, a composição química e o perfil de ácidos graxos, em cabritos Saanen confinados, alimentados com dietas contendo gordura protegida para elevar o nível de energia metabolizável.

### **Material e Métodos**

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) - Setor de Caprinocultura e no laboratório de Análises de Alimentos e Nutrição Animal (LANA), pertencentes à Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Foram utilizadas 28 carcaças de cabritos Saanen, machos não castrados, com idade média de  $112,86 \pm 4,81$  dias e peso corporal inicial de  $19,54 \pm 2,76$  kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em quatro tratamentos: controle (sem inclusão de gordura protegida) com 2,5 Mcal de EM/kg MS e os demais tratamentos com 2,6; 2,7 e 2,8 Mcal de EM/kg MS, utilizando a gordura protegida (Lactoplus<sup>®</sup>) para aumentar os níveis de energia metabolizável.

Durante o período experimental (terminação) os animais foram alojados em baias individuais cobertas, com piso ripado suspenso, equipadas com comedouros individuais e bebedouros para cada dois animais com acesso a água à vontade.

As rações apresentavam proporção volumoso:concentrado de 50:50, ajustadas de acordo com o NRC (2007), para ganhos de 0,100 kg de peso corporal por dia para cabritos em fase de terminação, composta por feno de aveia, milho moído, farelo de soja, levedura seca inativa, gordura protegida (Lactoplus<sup>®</sup>) e suplemento mineral. A ração total foi peletizada para que não houvesse seleção dos alimentos e desperdício da ração. A composição em gramas/kg de matéria seca fornecida e a composição químico-bromatológica das rações se encontra na Tabela 1.

As rações eram fornecidas pela manhã (8 horas), na proporção de 3,5% de matéria seca em relação ao peso corporal do animal, de maneira que proporcionassem sobras de 10%.

Tabela 1. Composição em grama/kg de matéria seca e químico-bromatológica das rações experimentais

Item	Dietas (Mcal de EM/kg de MS)			
	2,5	2,6	2,7	2,8
Feno de aveia	500,00	500,00	500,00	500,00
Milho moído	318,58	306,65	285,97	252,79
Lactoplus <sup>®1</sup>	-	18,39	39,71	65,34
Farelo de soja	80,00	80,00	80,00	80,00
Levedura seca	66,55	69,37	74,20	81,98
Calcário	10,00	5,89	0,03	-
Fosfato bicálcio	4,03	4,77	4,81	4,88
Sal comum	3,95	-	-	-
Cloreto de amônio	10,00	10,00	10,00	10,00
Suplemento mineral <sup>2</sup>	6,87	5,00	5,00	5,00
Matéria seca	901,62	907,48	919,39	914,40
Matéria orgânica	934,07	936,27	930,90	933,08
Cinzas	65,93	63,73	69,10	66,92
Proteína bruta	143,00	145,70	145,11	142,25
Extrato etéreo <sup>3</sup>	18,78	18,36	17,63	16,46
Gordura suplementar <sup>4</sup>	-	15,09	32,55	53,55
Carboidrato total	774,20	760,60	745,00	725,60
Carboidratos não fibrosos	366,20	312,90	289,30	246,20
Fibra em detergente neutro	435,56	464,39	443,62	474,02

<sup>1</sup>Gordura Protegida; <sup>2</sup>Produto comercial. Composição química (por kg do produto): cálcio 240g; fósforo 71g; flúor-710mg (Máx); magnésio 20g; potássio 28,20 g; ferro 2.500mg; cobre 400 mg; manganês 1.350 mg; zinco 1.700 mg; cobalto 30 mg; iodo 40 mg; selênio 15 mg; cromo 10 mg; vit. A 135.000 UI; vit. D3 68.000UI; vit. E 450UI; 95% Solubilidade do fósforo em ácido cítrico a 2% (Min); <sup>3</sup>Obtido a partir da análise do feno de aveia, milho moído, farelo de soja e levedura seca; <sup>4</sup>Estimado a partir de informações do manual da empresa fabricante do Lactoplus<sup>®</sup> (Dalquim Indústria Química Ltda)

As amostras das rações coletadas foram secas em estufa com ventilação forçada por 72 horas a 55°C, moídas em moinho faca, utilizando peneira com crivos de 1 mm.

Os teores de matéria seca (MS), cinzas, proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) foram determinados segundo as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002) e fibra em detergente neutro, segundo Van Soest et al. (1991). A matéria orgânica foi estimada pelas diferenças do teor de cinzas em relação à matéria seca.

Ao atingirem  $28 \pm 2,54$  kg de peso vivo os cabritos foram submetidos a jejum sólido de 16 horas, e posteriormente pesados, antes do abate, obtendo assim os pesos corporais ao abate (PA). A insensibilização dos animais para o abate foi feita por descarga elétrica de 220 Volts por 8 segundos, seguida pela sangria por meio da secção das veias jugulares e as artérias carótidas, esfolia e retirada dos órgãos internos.

Durante a evisceração o aparelho gastrointestinal foi esvaziado para a obtenção do peso corporal vazio (peso corporal ao abate menos o peso do conteúdo gastrointestinal). Para a determinação do rendimento verdadeiro de carcaça ou rendimento biológico, que é a relação entre o peso da carcaça quente e o peso corporal vazio (Sañudo & Sierra, 1986).

Terminada a evisceração, a carcaça foi obtida com a separação das patas na articulação carpo metacarpiana e tarso metatarsiana, e a ablação da cabeça na articulação atlanto-occipital, em seguida, as carcaças foram pesadas (peso da carcaça quente, PCQ) e transferidas para câmara fria, permanecendo por 24 horas com temperatura de 5°C, onde permaneceram penduradas pelos tendões em ganchos mantendo as articulações tarso metatarsianos a uma distância de 17 cm. Após as 24 horas as mesmas foram pesadas, obtendo o peso da carcaça fria (PCF) para os cálculos de perda por resfriamento e rendimento comercial de carcaça ( $RCC = PCF/PA * 100$ ), conforme citado por Pereira Filho et al. (2005).

Para determinação dos índices de compacidade foram retiradas 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 de garupa*, largura máxima entre os trocânteres de ambos os fêmures, delimitada com o auxílio de um compasso e medida com fita métrica. Por meio destas mensurações foram determinados os índices de compacidade da carcaça, que é a razão entre o peso da carcaça fria e o comprimento interno da carcaça, e os índices de compacidade da perna, razão entre a largura de garupa e o comprimento da perna.

Posteriormente, as carcaças foram divididas longitudinalmente, pesadas, e a metade esquerda seccionada em sete regiões anatômicas segundo metodologia descrita por Colomer-Rocher (1988): *perna* – conjunto que compreende as regiões glútea, femural e da perna, tendo como base óssea o tarso, a tibia, fêmur, ísquio, púbis e ílio, separados por um corte perpendicular à coluna, entre a última vértebra lombar e a primeira sacra; *lombo* – tem como base anatômica as vértebras lombares, sendo a zona que incide perpendicularmente com a coluna, entre a 13<sup>a</sup> vértebra torácica e a última lombar; *paleta* – tem como base anatômica a escápula, úmero, ulna, rádio e carpo; *costelas* – compreende as oito últimas vértebras torácicas, juntamente com a metade superior das costelas correspondentes; *costelas descobertas* – apresentam como base óssea as cinco primeiras vértebras torácicas, junto com a metade superior das costelas correspondentes; *baixos* – são obtidos traçando uma linha reta da borda dorsal do abdome a ponta do esterno e *pescoço* – que compreende a região anatômica das sete vértebras cervicais, sendo obtido através de um corte oblíquo, entre a sétima vértebra cervical e a primeira torácica. Após a obtenção de cada uma destas regiões anatômicas, as mesmas foram pesadas individualmente, determinando as porcentagens que representaram o todo.

Foi realizada a demarcação do músculo *Longissimus dorsi* (entre a última vértebra torácica e a primeira lombar, no corte denominado lombo), no corte transversal do músculo, por meio de delineamento com o uso de papel transparência e caneta apropriada. A área de olho de lombo foi determinada com o uso de programa computacional AUTOCAD®.

Também no músculo *Longissimus dorsi* foram tomadas quatro medidas utilizando um paquímetro, sendo estas medidas: *Medida A* – comprimento maior do músculo perpendicular ao eixo; *Medida B* – comprimento menor do músculo considerado como a profundidade máxima do mesmo; *Medida C* – espessura de gordura sobre o músculo, sendo a espessura de gordura de cobertura sobre a secção transversal do mesmo, a continuação do eixo B; *Medida J* – espessura máxima de gordura de cobertura no perfil do lombo (Figura 1).

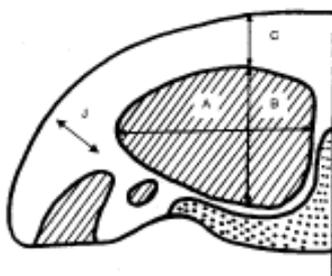


Figura 1. Medidas realizadas no músculo *Longissimus dorsi*: Medida A (comprimento maior), Medida B (comprimento menor), Medida C (espessura de gordura) e Medida J (espessura maior de gordura). Fonte: Garcia et al. (2003)

O lombo da meia carcaça esquerda foi coletado, acondicionado em embalagem de polietileno e armazenado em freezer até o início das análises.

Para realizar as análises os lombos foram descongelados em geladeira e em seguida dissecados para determinação das proporções de músculo, gordura e osso. As amostras de músculo obtidas na dissecação foram trituradas em processador de alimento devidamente homogeneizadas, e analisadas para sua composição química quanto ao teor

de umidade, cinzas e proteína bruta segundo metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). As análises foram realizadas em duplicata, utilizando amostras de carne *in natura*.

A extração de lipídios totais foi realizada utilizando a técnica a frio descrita por Bligh & Dyer (1959). Para transesterificação dos triacilgliceróis, foi utilizado o método 5509 da ISO (1978), em solução de n-heptano e KOH/metanol.

Os ésteres metílicos de ácidos graxos foram analisados por cromatografia gasosa (Cromatógrafo Trace GC Ultra, Thermo Scientific, EUA) autoamostrador, equipado com detector de ionização de chama a 235°C e coluna capilar de sílica fundida (100 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,20 µm, Restek 2560). O fluxo de gases foi de 350 mL/min de ar sintético, 35 mL/min de H<sub>2</sub> (gás de arraste) e 30 mL/min para N<sub>2</sub> (gás auxiliar). A temperatura inicial da coluna foi estabelecida em 165°C, mantida por 8 minutos, elevada até 185°C a uma taxa de 4°C/min, mantida por 4 minutos, chegando a 220°C de temperatura final, sendo elevada a uma taxa de 5°C/min e mantida por 17 minutos. A quantificação dos ácidos graxos da amostra foi efetuada por comparação com o tempo de retenção de ésteres metílicos de ácidos graxos de amostras padrões (Sigma Aldrich).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com regressão polinomial ( $P \leq 0,05$ ), utilizando os níveis de energia metabolizável da dieta 2,5; 2,6; 2,7 e 2,8 Mcal/kg MS.

Os parâmetros estudados foram analisados estatisticamente com o programa SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (1997), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa, segundo o modelo:

$$Y_{ij} = b_0 + b_1G + b_2G + e_{ij}$$

Em que:

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

$b0$  = constante geral;  
 $b1$  = coeficiente de regressão linear em função do nível de energia metabolizável;  
 $G$  = nível de energia metabolizável (2,5; 2,6; 2,7 e 2,8 Mcal de EM/kg de MS);  
 $b2$  = coeficiente de regressão quadrático em função do nível de energia metabolizável;  
 $e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação

## Resultados e Discussão

As características de carcaças avaliadas em cabritos Saanen alimentados com níveis de gordura protegida na dieta para elevar a energia metabolizável na dieta (Tabela 2), não apresentaram diferenças entre os tratamentos.

Tabela 2. Características quantitativas da carcaça e idade de abate de cabritos Saanen em função dos níveis de inclusão de gordura protegida na dieta

Parâmetros	Dietas (Mcal de EM/kg de MS)				Equação de regressão; R <sup>2</sup>	CV (%)
	2,5	2,6	2,7	2,8		
PCA (kg)	28,58	29,33	29,98	29,12	$\hat{Y}=29,25$	9,13
PCQ (kg)	12,63	12,92	13,70	12,99	$\hat{Y}=13,06$	7,66
PCF (kg)	12,50	12,68	13,55	12,68	$\hat{Y}=12,85$	8,02
PPR (%)	1,04	1,88	1,09	2,40	$\hat{Y}=1,60$	45,72
RCC (%)	43,79	43,32	45,31	43,54	$\hat{Y}=43,99$	4,61
RVC (%)	51,06	51,20	52,59	51,08	$\hat{Y}=51,48$	3,15
ICC (kg/cm)	0,22	0,23	0,24	0,24	$\hat{Y}=0,24$	7,49
ICP	0,46	0,45	0,45	0,45	$\hat{Y}=0,45$	6,94
DC (dias)	94,15	74,74	77,42	63,96	$Y=309,669-87,584X$ ; 0,83	21,99
IA (dias)	209,86	183,84	191,46	176,54	$Y=433,998-91,913X$ ; 0,69	8,93

PCA = peso corporal ao abate; PCQ = peso da carcaça quente; PCF = peso da carcaça fria; PPR = perda por resfriamento; RCC = rendimento comercial de carcaça; RVC = rendimento verdadeiro de carcaça; ICC = índice de compacidade da carcaça; ICP = índice de compacidade da perna; DC = dias em confinamento; IA = idade ao abate

Os valores de perdas por resfriamento (PPR) das carcaças, que é a relação entre o peso da carcaça quente e o peso da carcaça fria, foram similares entre os tratamentos, com valor médio de 1,60%, resultado inferior aos observados em carcaças caprinas de 3,13; 5,44 e 4,63% por Dhanda et al. (2003), Hashimoto et al. (2007) e Grande et al.

(2011), respectivamente. Os valores de PPR afetam diretamente o rendimento comercial da carcaça, sendo assim, as PPR observadas neste estudo podem ser consideradas adequadas para carcaça de cabritos, tendo em vista que McMillin (2010) considera como valores aceitáveis para PPR entre 3 e 5% para carcaça de caprinos.

Os rendimentos verdadeiro e comercial da carcaça (RVC e RCC), apresentaram valores médios de 51,48 e 43,99%, respectivamente, valores dentro da faixa observada em estudos de distintos autores, com cabritos Saanen confinados e abatidos com pesos semelhantes ao deste trabalho, variando de 46,79 a 53,73% para RVC e 43,54 a 46,03% para RCC (Grande et al., 2003; Salles, 2010; Freitas et al., 2011; Grande et al., 2011).

Carvalho Jr et al. (2009), afirma que o peso dos órgãos internos, influenciados pela nutrição, são fatores que alteram o rendimento da carcaça, visto que o teor de fibra da dieta eleva o tempo de retenção do alimento no trato gastrintestinal, explicando algumas vezes o baixo rendimento comercial de carcaça dos animais, mas não do rendimento verdadeiro, que desconta o conteúdo gastrintestinal.

Yáñez (2002) ressaltou que o rendimento comercial de carcaça é influenciado por diversos fatores, tais como: grupo racial, deposição de gordura, conformação, musculosidade, idade e estado fisiológico e nutricional do animal.

Para os índices de compacidade da carcaça (ICC) observou-se média de 0,24 kg/cm, que se encontra próximo aos relatados na literatura para cabritos Saanen, que varia de 0,17 a 0,27 kg/cm (Grande et al., 2003; Freitas et al., 2011 Grande et al., 2011), O índice de compacidade da carcaça é uma medida indireta da conformação, obtida a partir da relação entre o peso e o comprimento da carcaça, e pode ser utilizado para avaliar a produção de músculo de animais com peso vivo semelhante (Simela et al., 1999).

Os índices de compacidade da perna (ICP), determinado a partir do cociente entre a largura da garupa e o comprimento da perna, não diferiram entre os tratamentos e apresentou média de 0,45; valor próximo aos observados para cabritos deste grupo racial de 0,19 a 0,40 (Grande et al., 2003; Freitas et al., 2011; Grande et al., 2011).

Os dias em confinamento apresentaram efeito linear decrescente, demonstrando uma redução de 87,584 dias no tempo de confinamento dos animais, e como consequência houve efeito linear negativo para a idade ao abate, com redução de 91,913 dias para cada unidade de energia metabolizável adicionada na dieta, proporcionando animais prontos para o abate com até 33,34 dias mais jovens.

Não foram verificados efeitos entre os tratamentos (Tabela 3) para as proporções de cortes de primeira, segunda e cortes de terceira, das carcaças dos cabritos Saanen.

Os valores obtidos para os rendimentos de cortes de primeira, segunda e de terceira das carcaças, encontram próximo aos observados por estudos com cabritos Saanen terminados em sistema de confinamento (Grande et al., 2003; Hashimoto et al., 2007; Freitas et al., 2011; Grande et al., 2011), que observaram rendimentos de 38,19 a 42,96% para cortes de primeira; 24,24 a 29,43% para cortes de segunda e 27,71 a 32,17% para cortes de terceira.

Os rendimentos de carcaça, e por consequência dos cortes, estão relacionados com fatores intrínsecos (sexo, raça) e extrínsecos ao animal (alimentação, idade de abate, sistema de terminação). Dentre os fatores intrínsecos, a raça é um dos principais entraves associado com a produção de carne. Animais da raça Saanen são considerados aptos para a produção de leite e possuem menor eficiência na produção de carne que raças específicas para este fim, como a Boer. Freitas et al. (2011), avaliando cabritos  $\frac{3}{4}$  Saanen +  $\frac{1}{4}$  Boer, observaram média de 41,95% para os cortes de primeira, valor este 6,15% superior ao obtido no presente trabalho.

Tabela 3. Rendimento de cortes comerciais de cabritos Saanen em função dos níveis de inclusão de gordura protegida na dieta

Parâmetros	Dietas (Mcal de EM/kg de MS)				Equação de regressão; R <sup>2</sup>	CV (%)
	2,5	2,6	2,7	2,8		
Cortes de Primeira (%)						
Perna	29,25	29,25	29,63	29,51	$\hat{Y}=29,41$	7,98
Lombo	10,49	10,21	9,65	9,50	$\hat{Y}=9,96$	12,51
Total	39,74	39,46	39,28	39,02	$\hat{Y}=39,37$	7,74
Cortes de Segunda (%)						
Paleta	20,91	21,39	20,76	22,08	$\hat{Y}=21,28$	6,31
Costela	8,70	8,29	8,53	7,87	$\hat{Y}=8,34$	13,16
Total	29,62	29,68	29,29	29,95	$\hat{Y}=29,63$	5,27
Cortes de Terceira (%)						
Costela descoberta	12,71	12,14	12,44	11,96	$\hat{Y}=12,31$	18,18
Baixos	9,32	9,78	10,17	10,43	$\hat{Y}=9,92$	12,51
Pescoço	9,01	8,85	8,14	8,35	$\hat{Y}=8,58$	15,27
Total	31,04	30,76	30,75	30,74	$\hat{Y}=30,82$	8,41

Piola Jr. et al. (2009), avaliando rações com níveis de energia metabolizável (2,23; 2,54 e 2,85 Mcal de EM/kg de MS) e diferentes proporção de volumoso:concentrado, não observaram efeito da suplementação sobre os rendimentos dos cortes na terminação de cordeiros em confinamento, abatidos com 32 kg.

A participação dos cortes na carcaça permite sua avaliação qualitativa, além de apresentar a melhor proporção possível de cortes com maior participação dos tecidos comestíveis, principalmente os músculos (Yáñez, 2002). Do ponto de vista comercial os rendimentos dos cortes de terceira não devem ser superiores aos de primeira e de segunda, por apresentarem valor comercial inferior e não serem considerados partes nobres da carcaça, que está de acordo com os dados obtidos neste estudo, onde se observou maior participação dos cortes de primeira (39,37%) em relação aos demais (29,63% cortes de segunda e 30,82% cortes de terceira).

Não houve efeito das dietas para os parâmetros, área de olho de lombo (AOL), comprimento maior e espessura de gordura entre os tratamentos (Tabela 4), no entanto, os valores observados para comprimento menor e espessura maior de gordura, apresentaram efeito linear positivo, com o acréscimo de gordura protegida.

Dhanda et al. (2003) utilizando cabritos Saanen + Angora (26,1 kg), observaram AOL de 9,7 cm<sup>2</sup>. Freitas et al. (2011), avaliando cabritos Saanen abatidos com 29,51 kg, obtiveram média de 11,76 cm<sup>2</sup> para AOL, e ainda, medidas semelhantes para comprimento maior (44,49 mm) e menor (23,56 mm) do *Longissimus dorsi*.

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

Segundo Grande et al. (2011), os comprimentos 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 da carcaça.

Grande et al. (2011), avaliando carcaça de cabritos Saanen, terminados em confinamento com adição de grãos de oleaginosas, apresentaram valores de espessura maior de gordura do lombo de variando de 1,02 a 1,73 mm, que conferem aos valores observados neste trabalho.

Tabela 4. Medidas do lombo de cabritos Saanen em função dos níveis de inclusão de gordura protegida na dieta

Parâmetros	Diets (Mcal de EM/kg de MS)				Equação de regressão; R <sup>2</sup>	CV (%)
	2,5	2,6	2,7	2,8		
Área de olho de lombo (cm <sup>2</sup> )	8,10	8,40	8,49	7,09	$\hat{Y}=8,02$	26,24
Comprimento maior (mm)	46,53	48,31	49,45	51,84	$\hat{Y}=49,03$	13,17
Comprimento menor (mm)	20,65	22,02	23,39	24,76	$Y=-13,547+13,681X$ ; 0,95	18,81
Espessura de gordura (mm)	0,66	0,82	0,79	0,83	$\hat{Y}=0,77$	28,74
Espessura maior de gordura (mm)	1,10	1,20	1,31	1,42	$Y=-1,597+1,077X$ ; 0,66	24,91
Músculo (%)	52,37	58,13	57,84	56,10	$\hat{Y}=56,11$	10,32
Gordura (%)	9,46	8,26	9,66	9,80	$\hat{Y}=9,30$	34,03
Osso (%)	33,50	29,03	28,62	30,16	$\hat{Y}=30,32$	21,08
Músculo:Osso	1,62	2,09	2,14	2,02	$\hat{Y}=1,97$	31,93

Para as proporções de músculo, gordura e osso dos lombos, os dados obtidos demonstram uma elevada participação média de osso no corte. Freitas et al. (2011) e Grande et al. (2011), observaram valores de 13,40% e 12,82% na proporção de osso no lombo de cabritos Saanen (29,51 e 30,55 kg, respectivamente). No entanto, Marichal et al. (2003) relataram variação de 31,47; 29,17 e 28,11% na proporção de osso em caprinos abatidos com 6; 10 e 25 kg, respectivamente. E ainda, McMillin (2010), em revisão de literatura, observou variação de 19,2 a 36,9% na proporção de osso em carcaça de caprinos.

De acordo com a idade, o caprino sofre variação da sua composição tecidual. O tecido ósseo é o componente de desenvolvimento mais precoce na carcaça, o tecido adiposo o mais tardio e o tecido muscular mantém-se em posição intermediária (Cezar & Sousa, 2007).

A proporção de osso, músculo e gordura alteram durante o crescimento e desenvolvimento (Yáñez, 2002). Segundo Menezes et al. (2009), os tecidos do lombo: músculo, gordura e osso, tendem a aumentar com o avançar da idade do animal, acompanhando o crescimento e aumento de peso da carcaça; portanto, ao estudar estes componentes, pode-se extrapolar os resultados para a carcaça como um todo.

Em virtude da alta proporção de osso observada, a relação músculo:osso apresentou média abaixo das verificadas para cabritos Saanen. Salles (2010), apresentou valor de 4,29 para a relação músculo:osso para cabritos Saanen, Freitas et al. (2011) observaram relação de 6,13 para animais Saanen e 7,40 para animais  $\frac{3}{4}$  Boer +  $\frac{1}{4}$  Saanen. A relação músculo:osso representa a proporção disponível para consumo da carcaça, sendo esta de grande importância econômica.

Não houve influência dos tratamentos na composição química do músculo *Longissimus dorsi* (Tabela 5). Trabalhos realizados com cabritos têm demonstrado

valores de composição química próximo aos observados, variando entre 70,96 a 78,52% para umidade; 16,60 a 24,58% para proteína bruta; 1,42 a 7,2% para lipídios totais e 0,97 a 1,67% para cinzas (Hashimoto et al., 2007; Madruga et al., 2008; Madruga et al., 2009; Salles, 2010; Freitas et al., 2011).

Os ácidos graxos observados em maior quantidade no perfil de ácidos graxos foram o oleico (C18:1n9), o palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0) (Tabela 5), o que corrobora com dados observados em revisão por Banskalieva et al. (2000), e também em estudos realizado por Madruga et al. (2008) e Grande et al. (2011), (22 kg e 30,55 kg, respectivamente) com cabritos Saanen alimentados com níveis de concentrado e sementes de oleaginosa, respectivamente.

No perfil de ácidos graxos da carne foi observado efeito quadrático para os teores de ácido caprílico (C8:0), ácido pentadecanoico (C15:0) e ácido palmítico (C16:0), com ponto de máxima de 2,65; 2,62 e 2,65 Mcal de EM/kg de MS, e efeito linear negativo para o ácido araquídico (C20:0) com a inclusão de gordura protegida na dieta.

A redução no teor de ácidos graxos saturados associados a alta concentração de ácido oleico no músculo *Longissimus dorsi* de caprinos, pode fornecer uma carne mais saudável para consumo humano, uma vez que, ácidos graxos saturados, como o palmítico (C16:0), são responsabilizados pela elevação do nível de colesterol sanguíneo em humanos (Banskalieva et al., 2000; Rhee et al., 2000), enquanto o oleico (C18:1n9), possui efeito contrário (Rhee, 1992).

Apesar da elevada participação do ácido graxo esteárico (C18:0) no total de ácidos graxos, estes não possuem efeitos prejudiciais para o consumo humano. Segundo Bressan et al. (2004), o ácido esteárico é rapidamente convertido em ácido oleico pelo organismo após sua ingestão, e não exerce influência sobre o colesterol sanguíneo.

Tabela 5. Composição química e perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* de cabritos Saanen alimentados com níveis de inclusão de gordura protegida na dieta

Parâmetros	Dieta (Mcal de EM/kg de MS)				Equação de regressão; R <sup>2</sup>	CV (%)
	2,5	2,6	2,7	2,8		
Umidade (g/100g)	74,79	75,05	75,33	74,70	$\hat{Y}=74,96$	1,67
Proteína (g/100g)	22,00	21,28	21,25	21,45	$\hat{Y}=21,50$	4,39
Cinzas (g/100g)	1,03	1,02	1,06	1,00	$\hat{Y}=1,03$	3,33
Lipídios totais (g/100g)	2,19	2,10	2,18	2,48	$\hat{Y}=2,23$	32,42
Ácidos graxos (g/100g de ácidos graxos totais)						
C6:0 (caproico)	6,54	5,94	4,06	7,55	$\hat{Y}=6,03$	46,78
C8:0 (caprílico)	0,37	1,04	1,04	0,42	$Y=-224,309+169,966X-32,037X^2$ ; 1,00	54,91
C10:0 (cáprico)	0,01	0,01	0,01	0,01	$\hat{Y}=0,01$	62,10
C14:0 (mirístico)	1,08	1,28	1,32	1,24	$\hat{Y}=1,23$	15,92
C15:0 (pentadecílico)	0,38	0,45	0,43	0,27	$Y=-38,50+29,74X-5,67X^2$ ; 1,00	14,07
C16:0 (palmítico)	15,97	18,41	17,65	16,32	$Y=-643,830+499,410X-94,175X^2$ ; 0,93	10,53
C17:0 (margárico)	2,23	2,81	2,42	3,22	$\hat{Y}=2,67$	47,59
C18:0 (esteárico)	15,50	17,34	15,66	14,91	$\hat{Y}=15,85$	10,26
C20:0 (araquídico)	0,04	0,02	0,02	0,02	$Y=0,263-0,089X$ ; 0,80	58,47
C14:1 (miristoleico)	0,02	0,02	0,02	0,01	$\hat{Y}=0,02$	31,31

Continua página 49...

... continuação Tabela 5

C18:1n9 (oleico)	49,08	41,06	46,25	44,80	$\hat{Y}=45,30$	8,25
C22:1n9 (erúcido)	0,14	0,14	0,15	0,05	$\hat{Y}=0,12$	72,14
C18:2n6 (linoleico)	5,28	7,45	7,56	7,71	$Y=-12,582+7,389X; 0,67$	16,58
C18:3n3 ( $\alpha$ -linolênico)	0,12	0,15	0,16	0,26	$Y=-0,966+0,431X; 0,85$	35,46
C18:3n6 ( $\gamma$ -linolênico)	0,04	0,02	0,07	0,03	$\hat{Y}=0,04$	44,82
C20-4n-6 (araquidônico)	2,50	3,15	2,31	2,15	$\hat{Y}=2,53$	31,18
Outros	0,70	0,71	0,87	1,03	$\hat{Y}=0,83$	-
AGS	42,62	47,72	43,24	44,63	$\hat{Y}=44,55$	7,59
AGMI	49,30	41,27	46,43	44,93	$\hat{Y}=45,48$	8,22
AGPI	8,07	11,00	10,33	10,43	$\hat{Y}=9,96$	19,12
AGPI/AGS	0,19	0,23	0,24	0,23	$\hat{Y}=0,22$	21,42
Ômega 3 (n3)	0,18	0,26	0,29	0,38	$Y=-1,426+0,643X; 0,96$	34,69
Ômega 6 (n6)	7,87	10,69	9,98	9,96	$\hat{Y}=9,63$	19,05
n6 : n3	46,59	42,13	41,24	27,47	$Y=193,756-58,263X; 0,83$	22,41

AGS = ácidos graxos saturados; AGM = ácidos graxos monoinsaturados; AGP = ácidos graxos poli-insaturados

A suplementação lipídica favoreceu o aumento na concentração dos ácidos graxos poli-insaturados linoleico (C18:2n6) e ácido linolênico (C18:3n3). O aumento destes ácidos graxos é desejável, pois são considerados como essenciais, por não serem sintetizados no organismo animal (Costa et al., 2009), e são responsáveis por respostas inflamatórias (C18:2n6) e anti-inflamatórias (C18:3n3) do sistema imune (Garófolo & Petrilli, 2006), sendo importante manter adequado balanço entre esses ácidos graxos.

O aumento de ácido linoleico e linolênico mostra a eficiência da transferência dos ácidos graxos poli-insaturados da gordura protegida para a carne. A gordura protegida (Lactoplus<sup>®</sup>) é formada a partir do óleo de soja, que possui segundo TACO, (2006) grande percentual (60%) de ácidos graxos poli-insaturados, sendo o principal ácido graxo o linoleico.

Hashimoto et al. (2007), avaliando cabritos Boer x Saanen, terminados em confinamento (33,82 kg), recebendo rações com inclusão de casca do grão de soja em substituição ao milho na dieta, observaram aumento na quantidade de ácido linoleico (3,16; 8,11 e 12,78%, para dietas controle, 50 e 100% de casca do grão de soja, respectivamente).

A razão de AGPI:AGS, não sofreu alteração entre os tratamentos, e apresentou valor médio de 0,22 g/g, resultados abaixo das sugeridas por Wood et al. (2003), os quais recomendam valor acima de 0,4 g/g como ideal, para prevenir doenças associadas ao consumo de alimentos com gordura.

Os teores de ácidos graxos no músculo que somam o resultado de ômega 3, apresentaram efeito linear positivo com a inclusão de gordura protegida, em razão disto, observou-se efeito linear negativo para a relação ômega 6:ômega 3, com redução de 9,57%; 11,48% e 41,03% nesta razão, para os níveis de inclusão 2,6; 2,7 e 2,8 Mcal de EM/kg de MS em comparação a dieta controle.

Apesar da redução da razão ômega 6:ômega 3, esta apresentou valores altos, comparados aos obtidos por Grande et al. (2009), que observaram razão ômega 6:ômega 3 de 10,02; 6,73; 10,85 e 5,52 no músculo *Longissimus dorsi* de cabritos  $\frac{3}{4}$  Boer +  $\frac{1}{4}$  Saanen, alimentados com dieta controle, dietas com grão de linhaça, grãos de girassol e canola, respectivamente.

### **Conclusões**

A gordura protegida pode ser utilizada na alimentação de cabritos Saanen como alternativa para elevar a densidade energética das dietas até 2,8 Mcal de EM/kg de MS, sem influenciar as características quantitativas da carcaça, apresenta melhoras sobre a quantidade de ômega 3, razão ômega 6:ômega 3 do músculo *Longissimus dorsi* e diminui a idade de abate.

## Referências

- 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.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry**, v.37, p.911-917, 1959.
- BRESSAN, M.C.; ODA, S.N.I.; CARDOSO, M.G. et al. Efeitos dos métodos de abate e sexo na composição centesimal. perfil de ácidos graxos e colesterol da carne de capivaras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.2, p.236-242, 2004.
- CARVALHO Jr, A.M.; FILHO, J.M.P.; SILVA, R.M. et al. Efeito da suplementação nas características de carcaça e os componentes não carcaça de caprinos F1 Boer x SRD terminados em pastagem nativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1301-1308, 2009.
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. 1.ed. Agropecuária Tropical. Uberaba, 2007. 232p.
- COLOMOR-ROCHER, F.; MORAND-FEHR, P.; KIRTON, A.H. et al. **Métodos normatizados para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales caprinas y ovinas**. Madrid: Ministerio da Agricultura, Pesca y Alimentación. 1988, p.41. (Instituto Nacional de Investigaciones Agrárias, Cuadernos 17)
- COSTA, R.G.; QUEIROGA, R.C.R.E.; PEREIRA, R.A.G. Influência do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.307-321, 2009.
- 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.
- FREITAS, H.S.; ALCALDE, C.R.; LIMA, L.S. et al. Quantitative characteristics of carcass and meat quality of  $\frac{3}{4}$  Boer +  $\frac{1}{4}$  Saanen and Saanen goat kids fed diets with dry yeast. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.630-638, 2011.
- GARCIA, C.A.; MONTEIRO, A.L.G.; COSTA, C. et al. Medidas objetivas e composição tecidual da carcaça de cordeiros alimentados com diferentes níveis de energia em *creep feeding*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1380-1390. 2003.
- GARÓFOLO, A.; PETRILLI, A. S. Balanço entre ácidos graxos ômega-3 e 6 na resposta inflamatória em pacientes com câncer e caquexia. **Revista Nutrição**, v. 19, p. 611-621. 2006.
- GOETSCH, A.L.; MERKEL, R.C.; GIPSON, T.A. Factors affecting goat meat production and quality. **Small Ruminant Research**, v.101, p.173-181, 2011.
- GONZAGA NETO, S.; SILVA SOBRINHO, A.G.; ZEOLA, N.M.B.L. et al. Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova em função da relação volumoso:concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1487-1495, 2006.
- 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.
- GRANDE, P.A.; ALCALDE, C.R.; LIMA, L.S. Características quantitativas da carcaça e qualitativa do músculo *Longissimus dorsi* de cabritos  $\frac{3}{4}$  Boer +  $\frac{1}{4}$  Saanen confinados recebendo rações contendo grãos de oleaginosas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1104-1113, 2009.

- GRANDE, P.A.; ALCALDE, C.R.; LIMA, L.S. et al. Avaliação da carcaça de cabritos Saanen alimentados com dietas com grãos de oleaginosas. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.3, p.721-728, 2011.
- HASHIMOTO, J.H.; ALCALDE, C.R.; SILVA, K.T. et al. Características de carcaça e da carne de caprinos Boer x Saanen confinados recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.165-173, 2007.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO. **Animal and vegetable fats and oils - Preparation of methyl esters of fatty acids (Method ISO 5509)**. Geneve: ISO, p.1-6, 1978.
- KRONFELD, D.S.; DONOGHUE, S.; NAYLOR, J.M. et al. Metabolic effects protected tallow to dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.4, p.545-552, 1980.
- 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: verdades e mitos. In: ENCONTRO NACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA ESPECIE CAPRINA, 8., 2004, Botucatu. **Anais...** São Paulo: Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, p.215-234, 2004.
- MADRUGA, M.S.; GALVÃO, M. S.; COSTA, R.G. et al. Perfil aromático e qualidade química da carne de caprinos Saanen alimentados com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.936-943, 2008.
- MADRUGA, M.S.; MEDEIROS, E.J.L.; SOUSA, W.H. et al. Chemical composition and fat profile of meat from crossbred goats reared under feedlot systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.547-552, 2009.
- MARICHAL, A.; CASTRO, N.; CAPOTE, J. 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.
- McMILLIN, K.W. Meat production and quality. In: SOLAIMAN, S.G. (Ed.). **Goat Science and Production**. 1.ed. Iowa: Wiley-Blackwell, 2010. p.255-274.
- MENEZES, J.J.L.; GOMÇALVES, H.C.; RIBEIRO, M.S. et al. Efeitos do sexo, grupo racial e da idade ao abate nas características de carcaça e maciez da carne de caprinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1769-1778, 2009.
- MOTTRAM, D.S. Flavour formation in meat and meat products: a review. **Food Chemistry**, v.62, n.4, p.415-424, 1998.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants**, Washington, D.C.: National Academy Press. 2007. 362p.
- NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO – NEPA. **Tabela brasileira de composição de alimentos (TACO)**, Campinas: Unicamp, 2006. 114p.
- PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T.C. Fat in lactation rations: review. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1-14, 1980.
- PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. et al. (Eds.). **Nutrição de Ruminantes**. 2.ed. Jaboticabal: Funep, 2011. p.299-322.
- PEREIRA FILHO, J.M.; RESENDE, K.T.; TEIXEIRA, I.A.M. et al. Efeito da restrição alimentar no desempenho produtivo e econômico de caprinos F1 Boer × Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.188-196, 2005.

- PIOLA Jr., W.; RIBEIRO, E.L.A.; MIZUBUTI, I.Y. et al. Níveis de energia na alimentação de cordeiros em confinamento e composição regional e tecidual das carcaças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1797-1802, 2009.
- RHEE, K.S. Fatty acids in meats and meat products. In: CHOW, C.K. (Ed.). **Fatty acids in foods and their health implications**. New York: Marcel Dekker, 1992. p.65-93.
- 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.
- SALLES, F.M. **Desempenho e características de carcaça de cabritos em dois sistemas de terminação**. 2010. 59p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2010.
- SAINZ, R.D. Qualidade das carcaças e da carne ovina e caprina. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996.
- SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Calidad de la canal em la especie ovina. **Ovino**, v.11, p.127-157, 1986.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. 5.ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 2002. 235p.
- SILVA, M.M.C., RODRIGUES, M.T., BRANCO, R.H. et al., Suplementação de lipídios em dietas para cabras em lactação: consumo e eficiência de utilização de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.257-267, 2007.
- SIMELA, L.; NDLOVU, R.L.; SIBANDA, L.M. Carcass characteristics of the marketed matebele goat from south-western. **Small Ruminant Research**, v.32, p.173-179, 1999.
- 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. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to nutrition. In: SYMPOSIUM CARBOHYDRATE METHODOLOGY, METABOLISM, AND NUTRITIONAL IMPLICATIONS IN DAIRY CATTLE. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Comstock, 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.
- YÁÑEZ, E.A.; **Desenvolvimento relativo dos tecidos e características da carcaça de cabritos Saanen, com diferentes pesos e níveis nutricionais**. 2002. 99f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.
- YÁÑEZ, E. A.; RESENDE, K. T.; FERREIRA, A.C. D.; et al. Restrição alimentar em caprinos: rendimento, cortes comerciais e composição da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2093-2100, 2006.

## V – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a gordura protegida tenha melhorado o desempenho dos animais, sua inclusão na ração, eleva em até 35% os custos com a dieta (R\$/kg MN), sendo assim, a inclusão de 32,55g/kg de MS (2,7 Mcal de EM/kg de MS) proporciona maiores respostas econômicas, com melhor renda líquida.

Devido ao balanceamento da ração, as dietas suplementadas com gordura protegida possuem redução na quantidade de carboidratos totais e não fibrosos, dessa forma, faz-se necessária a adequação na relação energia fermentável/proteína degradável, para que a energia no ambiente ruminal não seja limitante para os microrganismos ruminais.