

GABRIELA ALMEIDA BASTOS

**PLANOS NUTRICIONAIS SOB PARÂMETROS DIGESTÍVEIS E
METABÓLICOS SANGUÍNEAS EM CABRITAS SAANEN**

**Montes Claros
2016**

GABRIELA ALMEIDA BASTOS

**PLANOS NUTRICIONAIS SOB PARÂMETROS DIGESTÍVEIS E METABÓLICOS
SANGUÍNEAS EM CABRITAS SAANEN**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Produção Animal, do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Norberto Mário Rodriguez

Co-orientadores: Iran Borges
Luciana Castro Gerassev

Montes Claros

2016

GABRIELA ALMEIDA BASTOS

**PLANOS NUTRICIONAIS SOB PARÂMETROS DIGESTÍVEIS E METABÓLICOS
SANGUÍNEAS EM CABRITAS SAANEN**

Prof^o. Iran Borges
(EV/UFMG)

Dsc. Carlos Stefenson Ribeiro
(UNESP)

Prof^o. Breno Mourão de Sousa
(FEAD)

Prof^o. Norberto Mário Rodriguez
Orientador (ICA/UFMG)

Montes Claros
2016

Dedico este trabalho aos meus pais e funcionários do Instituto de Ciências Agrárias, da Escola de Veterinária e da Fazenda Experimental Professor Hélio Barbosa.

AGRADECIMENTOS

Chego ao final desta gratificante etapa em minha vida, e parto para a consecução de outras, sabendo que nenhuma conquista foi possível sem ter enfrentado grandes desafios e sem o apoio e o incentivo constante de algumas pessoas.

A Deus por mais uma etapa concluída. Agradeço a sua proteção e a experiência adquirida com cada erro, pois tenho certeza de que nada foi por acaso e em vão, e por sempre me lembrar que tudo tem seu tempo certo, basta ter paciência.

Aos meus amados pais Helber e Idalina, por minha formação, não apenas profissional, mas também como pessoa, e por sempre me apoiarem na busca pelos meus objetivos. Se concluí esta etapa com êxito, foi graças à ajuda de vocês.

Meus tios Antônio e Fátima e em especial meus primos Marcelo e Fernanda, por proporcionarem momentos agradáveis. Obrigada pelo acolhimento. Vocês tornaram minha segunda família.

Ao meu adorado e eterno orientador professor Eduardo Robson, pelo apoio, respeito, carinho, preocupação e por sempre acreditar e confiar em meu trabalho. Obrigada pela excelente orientação. Sou eternamente grata a você.

Professor Norberto Mário meu orientador de mestrado pela honra e o prazer de ter sido sua orientada. Sei que apesar da distância o senhor sempre torceu pelo meu êxito. Meu eterno carinho.

Ao meu queridíssimo e agradável co-orientador de mestrado e orientador de doutorado professor Iran Borges, meu eterno agradecimento e respeito. Obrigada pela confiança, oportunidade e apoio para concepção deste trabalho, espero que as expectativas tenham sido alcançadas. Agradeço pelos gestos e palavras de carinho. Sua paz espiritual é contagiante.

As professoras do Instituto de Ciências Agrárias – ICA: Neide Judith, Eliandra Bianchini e Luciana Geraseev pelos valiosos ensinamentos e convívio.

Ao doutor Carlos Stefenson e ao professor Breno por ter aceitado o convite de participar da banca.

Ao grande companheiro, amigo, parceiro e colega de profissão Felipe, pelos gestos e palavras de amor, compreensão, motivação e proteção, tornando cada momento especial. Você com certeza faz parte dessa conquista!

Minhas amigas: Debora, Evely, Ana, Sâmara, Roberta, Karine, Maria Vitória e Bel pela torcida e compreensão diante das minhas ausências.

A querida Fran, pelos ensinamentos científicos e amizade.

Fabrizio pelas valiosas correções e conselhos na minha formação acadêmica.

Aos meus amigos do Grupo de estudo em Parasitologia animal GEPA: Leydiana, Thallyta, Ana Cláudia, Evely, Franciellen, Jéssica, Kaike e Adriano. Vocês fizeram com que cada momento fosse único. Obrigada.

Ao Núcleo de Extensão e Pesquisa em Pequenos Ruminantes - NEPPER em especial: Tássia, Felipe, Juliana, Zé André, Léo, Celso, Luigi, Luciana, Cimara, Joelma, Melina, Flávio e Helen. Agradeço também aos meus colegas de experimento Joana e Luiz que proporcionaram momentos de aprendizado, desejo sucesso nessa nova etapa da vida de vocês.

Aos meus amigos e funcionários da Fazenda Experimental Professor Hélio Barbosa, Escola de Veterinária e Instituto de Ciências Agrárias – UFMG em especial: Douglas, Luiz, Carlinhos, Simone, Rose, Marciano, Toninho, Roberto, Nilson, Luiz e Sergio. Meu respeito e admiração, se concluí este experimento, foi graças à colaboração de cada um de vocês.

Meus grandes companheiros de centro de treinamento – CT/Igarapé: Marcio, Juliana, Daniel, Lucas, Djones e Helbinho pelos grandes momentos que passamos juntos e por ter o apoio constante de vocês.

Ao Marcus pela confiança.

Meus colegas de mestrado do ICA: Tânia, Isabela, Pedro, Ed, Juliana, Lais, Debora, Ludimila, Ana e Evely.

Ao meu secretario preferido Edvaldo – ICA, responsável por solucionar todos os meus problemas. Grande carinho.

O Instituto de Ciências Agrárias, Escola de Veterinária, ao CNPq, Capes e FAPEMIG pelo apoio financeiro e incentivo a pesquisa.

Enfim agradeço a todos que contribuíram direto ou indiretamente por essa conquista. Meu eterno ... OBRIGADA.

Passagem bíblica adaptada pelo jogador brasileiro Wendell Lira durante premiação - Pukás / 2015;

"...Quando Davi apareceu todos disseram: ele é muito forte e grande não tem como ganhar dele, então Davi disse: olhando para Golias com a pedra na mão, ele é muito grande não tem como errar.

E é dessa forma que devemos enfrentar nossos problemas diários em nossas vidas..."

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFRC - Agricultural and Food Research Council
BN - Balanço de nitrogênio
CZ - Cinzas
DEB - Digestibilidade da energia bruta
DEE - Digestibilidade extrato etéreo
DFDA - Digestibilidade da fibra em detergente ácido
DFDN - Digestibilidade da fibra em detergente neutro
DMS - Digestibilidade aparente da matéria seca
DPB - Digestibilidade da proteína bruta
EB - Energia bruta
EBD - Energia bruta digestível
EE - Extrato etéreo
EM - Energia metabolizável
FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations
FDA - Fibra em detergente ácido
FDN - Fibra em detergente neutro
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MM - Matéria mineral
MO - Matéria orgânica
MS - Matéria seca
NA - Nitrogênio absorvido
NF - Nitrogênio fecal
NI - Nitrogênio ingerido
NRC - National Research Council
NU - Nitrogênio Urinário
PB - Proteína bruta
SAEG - Sistema de Análise Estatístico e Genético
UTM - Unidade de tamanho metabólico

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO

| | | |
|-----------|---|----|
| GRÁFICO 1 | – Porcentual da participação das regiões brasileiras no rebanho caprino em 2013 | 13 |
|-----------|---|----|

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2 – ARTIGO

| | | | |
|---|---|--|----|
| 1 | – | Composição percentual e nutricional das dietas experimentais..... | 28 |
| 2 | – | Média de consumo diário (g/dia, % peso vivo, UTM ¹) das frações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), de cabritas submetidas a diferentes planos nutricionais..... | 30 |
| 3 | – | Média do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE) fibra em detergente neutro (DFDN) e fibra em detergente ácido (DFDA) de cabritas submetidas a diferentes planos nutricionais..... | 31 |
| 4 | – | Média de nitrogênio ingerido (N inge.), nitrogênio fecal (N Fezes), nitrogênio absorvido (N abs.), nitrogênio urinário (N urina) e balanço de nitrogênio (BN) em (g/dia), consumo de energia bruta (EB), energia bruta digestível (EBD), digestibilidade da energia bruta (DEB), energia metabolizável (Mcal/dia) de cabritas submetidas a diferentes planos nutricionais..... | 33 |
| 5 | – | Média dos metabolitos sanguíneos: proteína (g/dL), albumina (g/dL), globulina (g/dL), ureia (mg/dL) e creatinina (mg/dL), de cabritas submetidas a diferentes planos nutricionais..... | 33 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO 1 - REFERENCIAL TEÓRICO | 12 |
| 1 INTRODUÇÃO GERAL..... | 12 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA..... | 13 |
| 2.1 PANORAMA DA CAPRINOCULTURA LEITEIRA NO BRASIL..... | 13 |
| 2.2 METABOLISMO PROTEÍCO E PARTICULARIDADES NA UTILIZAÇÃO POR CAPRINOS..... | 14 |
| 2.3 BALANÇO DE NITROGÊNIO NA AVALIAÇÃO DE RAÇÕES..... | 15 |
| 2.4 CONSUMO DE MATÉRIA SECA..... | 16 |
| 2.5 DIGESTIBILIDADE DOS ALIMENTOS..... | 18 |
| 2.6 METABÓLITOS SANGUÍNEOS COMO FERRAMENTA DO MANEJO NUTRICIONAL EM CAPRINOS..... | 18 |
| REFERÊNCIAS..... | 19 |
| CAPÍTULO 2 - ARTIGO | 26 |
| INTRODUÇÃO..... | 27 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 28 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO | 30 |
| CONCLUSÃO | 34 |
| AGRADECIMENTO | 35 |
| REFERÊNCIAS..... | 36 |

CAPÍTULO 1 - REFERENCIAL TEÓRICO

1 INTRODUÇÃO GERAL

Segundo a *Food and Agriculture Organization of the United Nations* FAO (2011), o rebanho mundial de caprinos, está em torno de 922 milhões de cabeças, sendo 19,40% desse efetivo representado por animais leiteiros. A contribuição brasileira é de 8,3 milhões de cabeças, sendo os animais destinados à produção de leite representada por 50,62%.

A região Sudeste representa cerca de 21,14% da produção de leite caprino no país, sendo que Minas Gerais detém 9,41% da produção nacional do leite conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013). Apesar da baixa porcentagem de produção a região tem atingido maior importância econômica nos últimos anos, devido ao crescimento do consumo de leite caprino, com utilização de animais especializados para produção leiteira, mostrando-se expressivo potencial para a criação.

Caprinos de alto padrão genético com potencial leiteiro requer alimentação específica, tendo em vista que possuem maiores exigências para atender os índices de produtividade adequados. E estabelecer o nível proteico e a relação com a concentração energética têm sido objetivo de diversos trabalhos no intuito de alcançar produção leiteira mais eficiente e conseqüentemente maior produtividade (Rodrigues et al., 2007). Entretanto são escassas as pesquisas que tratam de níveis de inclusão de proteína eficientes para animais na fase de cria à puberdade.

Conforme Pereira et al. (2005), as exigências de proteína pelos ruminantes são atendidas pelos aminoácidos absorvidos no intestino delgado, que consiste da fração microbiana, da proteína dietética não degradada no rúmen e da proteína endógena. Em dietas com alta inclusão de proteína, pode acarretar muitas vezes alta produção de amônia por exceder sua capacidade de utilização, o que resulta em acúmulo e posterior remoção do ambiente ruminal, por via difusão, que poderá retornar ao rúmen ou ser eliminada como ureia através da urina e fezes pelos animais (Russel et al., 1991). Entretanto dietas que não atendam às exigências proteicas comprometem o crescimento microbiano ruminal, o que implica na diminuição da ingestão de matéria seca, comprometendo o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais.

A utilização do N é limitada quando a taxa de degradação ruminal da fonte energética é comprometida. A sincronização entre proteína e energia no rúmen é essencial para maximizar a fermentação ruminal (Gabarra, 2001). Fontes proteicas de alta degradabilidade podem ser mais bem aproveitadas quando associadas às energéticas, de alta degradabilidade ruminal, pois, nessa situação, a sincronização da disponibilidade ruminal de energia e nitrogênio pode permitir maior eficiência no processo microbiano de fixação da amônia na forma de glutamato, diminuindo as perdas de nitrogênio e energia (Nocek; RusseL, 1988).

Portanto pesquisas que estabeleçam melhores relações de proteína e energia tornam-se primordiais, uma vez que melhoram a utilização dos nutrientes, diminui os custos com alimentação e proporcionar menores impactos ambiental. Ademais é importante conhecer o consumo, digestibilidade dos alimentos e dietas, balanço proteico e energético e perfil sanguíneo dos animais, já que estes são importantes indicativo do *status* nutricional e podem diagnosticar desequilíbrios entre o ingresso

de nutrientes e excreção de metabólitos no organismo, sendo indícios desbalanços nutricionais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PANORAMA DA CAPRINOCULTURA LEITEIRA NO BRASIL

A caprinocultura leiteira apresenta grande importância para o agronegócio, uma vez que seu produto principal, o leite, é único em múltiplas utilizações, seja para subsistência, como matéria prima dos melhores queijos do continente europeu, ou em uso terapêutico e até em cosméticos e, por isso, tão difundido e consumido sob as mais diversas formas (Cordeiro e Cordeiro, 2009).

Essa atividade tem apresentado potencial de desenvolvimento no contexto da pecuária brasileira se tornando bastante significativa sua participação no cenário agropecuário nacional (Silva et al., 2012). Nessa perspectiva, a caprinocultura leiteira vem se consolidando como atividade rentável, que não requer muitos investimentos e/ou grandes áreas para seu desenvolvimento (Silva et al., 2012). Para Holanda Júnior et al. (2008), em virtude disso, a atividade torna-se uma alternativa mais favorável para geração de emprego e renda no campo, principalmente por meio dos programas de fortalecimento da agricultura familiar.

Conforme dados do IBGE (2013), o rebanho caprino brasileiro compreende mais de 8,6 milhões de cabeças, sendo que na região Nordeste concentra-se mais de 7,8 milhões, o que corresponde a 90,68% do rebanho nacional (Gráfico 1), com destaque para os estados do Rio Grande do Norte e Paraíba (Silva et al., 2012).

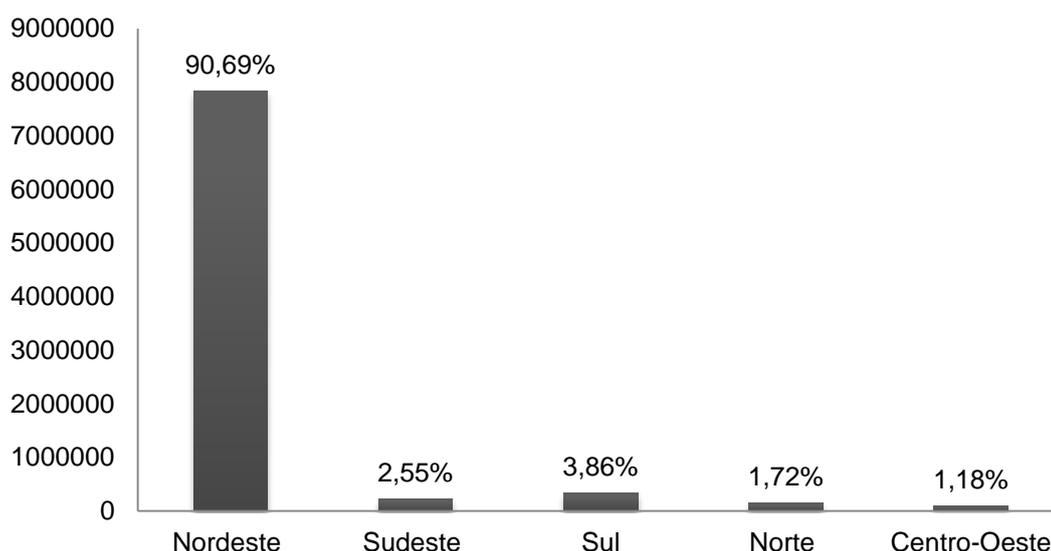


GRÁFICO 1 - Percentual da participação das regiões brasileiras no rebanho caprino em 2013

Fonte: Adaptado de IBGE (2013).

No entanto, apesar dos pequenos rebanhos efetivos, nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, existem também bacias leiteiras já sedimentadas. No Sudeste a

expressão produtiva concentra-se nos estados de Minas Gerias e Rio de Janeiro e no Sul, no Rio Grande do Sul (Silva et al., 2012).

A região Sudeste destaca-se tanto pela produção comercial de 21,14% do total de leite produzido no país, quanto pela participação no mercado de seus derivados (Borges, 2003), caracterizando-se por sistemas de produção intensivos, na sua grande totalidade em pequenas áreas próximas a regiões metropolitanas e centros urbanos. Embora a região Nordeste apresente quase a totalidade do rebanho nacional, participa com pouco mais de 26% da produção de leite de cabra e com 17% do total comercializado, caracterizando-se por sistemas de produção do tipo familiar ou por pequenos produtores (Holanda Júnior et al., 2008).

2.2 METABOLISMO PROTEÍCO E PARTICULARIDADES NA UTILIZAÇÃO POR CAPRINOS

Para Berchielle et al (2011) a proteína é uma molécula biológica presente nas células, que pode ser formada por uma ou mais cadeias peptídicas as quais possui um grupo carboxila (COOH) e um grupo amino (NH_3^+). Apresenta diversas funções tais como: estrutural, catalítica, transporte, proteção e armazenamento, sendo essencial para o desenvolvimento, crescimento e produção dos animais (Pina et al., 2010). Fatores como raça, sexo, taxa de crescimento, estado fisiológico, aspectos da fermentação ruminal e composição corporal, influenciam na exigência de proteína (Ribeiro, 1997).

As definições da nutrição proteica para ruminantes apresentou mudanças consideráveis nos últimos tempos. A exigência de proteína pelo animal passou a ser classificada como destinada à manutenção e à produção. Onde a exigência de manutenção é a quantidade de proteína necessária para repor as perdas de nitrogênio urinário, fecal, descamação de pele e células da luz do trato gastrointestinal e pelos, enquanto a exigência de produção é relacionada ao N utilizado para gestação, lactação e crescimento.

Atualmente os conceitos de exigência protéica (NRC, 2007) estão fundamentados em proteína degradável no rúmen (PDR), proteína não degradável no rúmen (PNDR), exigência de proteína metabolizável e de compostos nitrogenados para a população microbiana ruminal.

Na dieta ou nos alimentos consumidos pelos ruminantes a proteína bruta (PB) contém nitrogênio (N) na forma proteica, representada pelos aminoácidos (AA) unidos por ligações peptídicas e N na forma não-proteica como exemplo os AA livres, peptídeos, amônia e amina. Além disso é composta por uma fração degradável no rúmen (PDR) e uma fração não degradável no rúmen (PNDR) (Berchielle et al., 2011).

A PDR é uma fração, degradada pela ação de enzimas secretadas pelos microrganismos ruminais, que originam peptídeos, AA e amônia, e que as utiliza para síntese de proteína microbiana (PM) e multiplicação celular. Já PNDR é uma importante fonte de aminoácidos complementar a PDR, que suprindo as exigências de proteína metabolizável pelos ruminantes e ao contrário das PDR não sofrem fermentação ruminal sendo digerida e absorvida no intestino delgado (ID) (Berchielle et al., 2011; Pereira 2003).

Das exigências proteicas para manutenção, crescimento, gestação e lactação em ruminantes, de 60 a 85% é atendida pela proteína microbiana sintetizada no rúmen (Timmermans Junior. et al., 2000), sendo o restante, atendida pela proteína dietética não degradada no rúmen digerida no intestino (Paulino et al., 1999).

A proteína absorvida pelo animal no ID que é prontamente disponível para o metabolismo é definida como proteína verdadeira ou proteína metabolizável que é oriunda da proteína microbiana, proteína não degradável no rúmen e proteína endógena, advinda das secreções e descamações de epitélios (Orskov, 1982; Pina et al., 2006).

A precisão dos sistemas de alimentação proteicos atuais, baseados nas exigências em proteína metabolizável, é altamente dependente de informações importantes precisas quanto às frações degradáveis e não degradável dos alimentos. O suprimento de quantidade adequadas de PDR e PNDR é fundamental para otimizar a produção de proteína microbiana e complemente-la adequadamente com PNDR e, assim suprir as exigências em proteína metabolizável dos animais. Portanto conhecer e entender a degradação da PB é primordial para formulação de dietas mais eficientes, maximização da atividade microbiana e redução de custos e do impacto ambiental pela menor liberação de compostos nitrogenados para o ambiente.

Entre os sistemas de alimentação utilizado para caprinos no Brasil, destaca-se o *National Research Council* (NRC), segundo Resende et al. (2008) o NRC é o mais adequado para as condições brasileira, este preconiza valores de 0,404 g de proteína/g de ganho em peso para caprinos de corte, 0,281 g de proteína/g de ganho em peso para caprinos Angorá e 0,29 g de proteína/g de ganho em peso para caprinos leiteiros e nativos. A determinação de melhores níveis de inclusão de PB na deita tem sido objetivo de diversos trabalhos em cabra e ovelha, entretendo sendo escassos quando se trata de animais jovens.

2.3 BALANÇO DE NITROGÊNIO NA AVALIAÇÃO DE RAÇÕES

O balanço dos compostos nitrogenados permite avaliar o estado nutricional dos animais por meio dos produtos absorvidos e da extensão das perdas excretadas o que poderá ter reflexo na sua resposta produtiva (Pereira et al., 2007).

Quando a velocidade de degradação ruminal proteica excede a utilização dos compostos nitrogenados para a síntese microbiana, o excesso de amônia produzido no rúmen atravessa a parede ruminal e é absorvido na corrente sanguínea e pode ser perdida na forma de ureia pela urina ou fezes (Berchielli et al., 2011). Geralmente isso acontece quando a degradação proteica excede a fermentação de carboidratos, e há alta concentração de PDR na dieta (Broderick, 2003). O que acarreta um aumento no teor de nitrogênio ureico no sangue (Butler et al., 1996) o que pode indicar ineficiência de utilização do nitrogênio proveniente da PDR da dieta (Silano, 2014).

O excesso de N decorrente de excessiva quantidade de proteína fornecida e/ou da falta de sincronismo na degradação da energia e de proteína no rúmen pode prejudicar o desempenho produtivo e reprodutivo, aumentar a demanda energética de energia digestível por grama de N a ser excretado na forma de ureia, além da contaminação pelo ambiente (Clark et al., 1992; Broderick e Clayton, 1997)

Fatores como consumo e processamento de alimento, tamanho de partícula da dieta, taxas de fermentação, relação volumoso:concentrado e fontes e quantidades de carboidratos, gordura e proteína na dieta são os principais são os principais fatores que afetam o fluxo de compostos nitrogenados para o abomaso e intestino (Clark et al., 1992).

2.4 CONSUMO DE MATÉRIA SECA

O consumo voluntário é definido como sendo a quantidade de alimento ingerido espontaneamente pelo animal em determinado período com livre acesso ao alimento (Pereira et al., 2003). O consumo máximo, por sua vez, é influenciado pela associação entre o potencial do animal por demanda energética e a capacidade física do trato digestório, sendo esses proporcionais ao tamanho do animal. Porém, somente o peso relativo não é um bom referencial do tamanho corporal, uma vez que sofre a influência da fase de desenvolvimento e das condições corporais (Resende et al., 2008).

O potencial do consumo de matéria seca (CMS) do indivíduo é influenciado por vários fatores como características do alimento (teores de fibras, densidade energética, volume, características organolépticas, dentre outros), do animal (como seu peso, nível de produção e estado fisiológico) e das condições de alimentação (disponibilidade de alimento, frequência de alimentação) (Macedo Júnior et al., 2007; Resende et al., 2008). Esses fatores são divididos em físicos, fisiológicos e psicogênicos (Martins et al., 2013).

Os primeiros relacionam-se à capacidade máxima de distensão do rúmen do animal que pode ser limitado pelo consumo basicamente de dietas de baixa qualidade ou de forragens, tendo como resultado um fluxo restrito da digesta através do trato gastrointestinal (Allen, 1996). Dessa forma, quando os animais se alimentam de dietas palatáveis com muito volumoso e baixa concentração energética, o CMS é limitado por alguma restrição na capacidade digestiva (Mertens, 1994).

Altas concentrações de fibra em detergente neutro (FDN) podem representar um dos principais limitantes na ingestão, pois a mesma está diretamente relacionada com o efeito de enchimento do rúmen e inversamente à concentração de energia da dieta. Pereira et al. (2003), relataram que em dietas que possuem altas proporções de FDN, o consumo depende das características da mesma. Por outro lado, em baixos teores de FDN as limitações observadas referem-se aos animais.

Dias et al. (2010) verificaram que a substituição do milho por farelo grosso de trigo aumentou o percentual de FDN na dieta, elevando o seu consumo pelos caprinos, o que interferiu no tempo de permanência do alimento no rúmen-retículo e influenciou negativamente o CMS. Em trabalho realizado por Souza Júnior et al. (2011), há o relato de que inclusão de 1,2% de torta de coco em relação ao peso vivo dos animais aumentou o percentual de FDN na dieta, limitando o CMS pelos ovinos.

Além dos teores de FDN, outros fatores podem interferir no consumo, como tamanho de partícula e a quantidade de alimentos fornecido. Quanto maior for à quantidade de FDN, e/ou o maior tamanho de partículas, maior será o tempo despendido em atividades de mastigação, alimentação e ruminação e menor o tempo de ócio, o que pode influenciar a capacidade de ingestão dos alimentos (Carvalho et al., 2012).

Carvalho et al. (2012) observaram aumento significativo do número de refeições pelos animais com o acréscimo do nível da casca de soja na dieta em substituição a silagem de sorgo, o que pode ser explicado devido ao menor tamanho da partícula e maior digestibilidade da casca de soja, promovendo o aumento da taxa de passagem e redução do tempo de permanência do alimento no trato digestório, permitindo maior capacidade de ingestão de alimentos, aumentando o CMS pelos animais.

Trabalho realizado por Gentil et al. (2013) demonstrou diminuição no tempo gasto com a ruminação e mastigação de cabras em lactação com a inclusão da casca da soja em substituição ao feno de *coastcross*, o que proporcionou um aumento do CMS para os animais tratados com até 67% de inclusão, o que pode estar relacionado com o FDN, tamanho da partícula e a efetividade física do FDN do feno *coastcross*, em comparação à casca de soja.

Gomes et al. (2012), avaliando os efeitos de quatro tamanhos de partícula do volumoso e de dois manejos alimentares sobre o consumo dos ovinos, também constataram que os tempos gastos com a ruminação e com a atividade mastigatória total foram diminuídas com a redução do tamanho de partícula.

O fator fisiológico é regulado pela demanda de energia pelo organismo, dessa forma os animais terão seu consumo mediado pela satisfação da demanda energética. A saciedade é limitante quando a densidade energética da ração for alta. Com baixa concentração de fibra em relação às exigências do animal o consumo será limitado pela demanda energética, e o animal poderá deixar de ingerir alimentos mesmo que o rúmen não esteja repleto (Barreto et al., 2011)

Araújo et al. (2008) notaram redução do CMS com a substituição total do feno pela casa de soja (84,9% de casca de soja na ração) e relataram que esse fato decorreu da maior densidade energética dessa dieta, o que supriu a exigência energética das ovelhas. Barroso et al. (2006) assinalaram que dieta composta de resíduo e farelo de palma apresentou maior CMS pelos ovinos em função de menores terrores de energia refletidos nos valores inferiores de nutrientes digestíveis totais NDT e superiores de FDN, deste tipo de dieta.

Já os fatores psicogênicos envolvem o comportamento do animal em resposta a fatores inibidores ou estimuladores ao alimento ou ao ambiente. De acordo com Oddy e Sainz (2002), animais mais pesados apresentam incremento na taxa de deposição de lipídeos corporais, o que pode culminar com o aumento da produção de leptina, hormônio sintetizado pelos adipócitos, cujos efeitos incluem a regulação do CMS. Cavalcanti et al. (2008), observaram diferença no CMS dos ovinos que receberam palma gigante (*Opuntia ficus-indica mill*) em relação aos que receberam palma orelha de elefante (*Opuntia sp.*) para os autores, essa diferença pode ser explicada em virtude da grande quantidade de espinhos encontra na palma orelha de elefante influenciando na redução do consumo pelos animais.

Conforme Pereira et al. (2003), a predição do CMS é extremamente importante e difícil devido às interações que ocorrem entre o animal e a dieta, no entanto maximizar esse consumo é componente chave no desenvolvimento de estratégias de alimentação para otimizar a rentabilidade da produção.

2.5 DIGESTIBILIDADE DOS ALIMENTOS

Para determinar o valor nutritivo de um alimento, o consumo voluntário e a digestibilidade são ferramentas de maior importância, tendo em vista a correlação desses fatores com a ingestão de matéria seca, eficiência na absorção e aproveitamento dos nutrientes (Zanine e Macedo Júnior, 2006).

Métodos na estimativa do valor nutricional dos alimentos têm sido alvos de inúmeras pesquisas nacionais e internacionais na nutrição de ruminantes. Visto que a determinação do coeficiente de digestibilidade é um dos principais objetivos estudados, uma vez que quantifica a disponibilidade dos nutrientes no trato gastrointestinal dos animais, envolvendo determinações dos valores de consumo e excreção fecal (Figueiredo, 2011).

2.6 METABÓLITOS SANGUÍNEOS COMO FERRAMENTA DO MANEJO NUTRICIONAL EM CAPRINOS

Os parâmetros sanguíneos são importantes ferramentas para avaliar o *status* nutricional do animal por meio de comparações com valores de referência da espécie. Esses perfis são utilizados como procedimento rotineiro para o diagnóstico de distúrbios metabólicos, de deficiências nutricionais e como medida preventiva de transtornos subclínicos, (Duffield e Leblanc, 2009).

O perfil bioquímico varia em virtude de vários fatores, tais como: raça, idade, estresse, dieta, nível de produção leiteira, manejo, clima e estado fisiológico. São inúmeras as variáveis bioquímicas mensuráveis, pelo que Peixoto e Osório (2007) destacaram os metabólitos utilizados para avaliar o *status* nutricional protéico como sendo os teores de proteína, albumina, ureia, globulina, creatinina entre outros.

Os índices proteicos estão parcialmente relacionados à quantidade de proteína presente na dieta. Esses são influenciados por nitrogênio oriundo da reciclagem de ureia hepática, saliva e produção de proteína microbiana no rúmen fisiologicamente funcional. Essas variações metabólicas provavelmente relacionam-se à adaptação dos animais ao fornecimento de diferentes tipos de dietas (Duffield e Leblanc, 2009).

A diminuição da concentração das proteínas totais no plasma está relacionada com deficiência alimentar dessa fração, quando forem descartadas causas patológicas. Estima-se que dietas contendo menos de 10% de proteína bruta para animais de produção causam diminuição dos níveis proteicos no sangue de ruminantes (Kaneko et al., 2008). Concentrações séricas de ureia e albumina são os dois principais indicadores do metabolismo proteico em ruminantes, pois demonstram o *status* proteico do animal em curto prazo, enquanto que a albumina o demonstra em longo prazo (Kaneko et al., 2008). De acordo com Rennó et al. (2008) a ureia é sintetizada no fígado em quantidades proporcionais à concentração de amônia produzida no rúmen e concentração desse composto nitrogenado está relacionada com os níveis proteicos da ração e com relação entre energia e proteína da dieta. A concentração de ureia no sangue sofre alterações passageiras, durante o dia, principalmente após a alimentação em ruminantes. A fermentação rápida, seguida da absorção de amônia, eleva a ureia nesse período.

A concentração de albumina sérica é considerada o indicador mais sensível para determinar o *status* nutricional proteico. Valores reduzidos podem ser relacionados ao consumo de dieta com insuficiente aporte protéico. Essa é a principal

proteína plasmática sintetizada no fígado e representa 50 a 65% do total de sérico, além de contribuir com 80% da osmolaridade do plasma sanguíneo. A diminuição do nível proteico no plasma pode indicar deficiência alimentar. A redução dos níveis séricos de albumina ocorre por absorção insuficiente de proteínas e pode ser reflexo da desnutrição (Kaneko et al., 2008).

A creatinina é uma substância nitrogenada não proteica, formada a partir do metabolismo muscular da creatina e fosfocreatina, cuja formação não é influenciada pela dieta ou catabolismo proteico. Porém, está parcialmente associada à quantidade de proteína presente na alimentação, além de ser diretamente relacionada à reciclagem da ureia hepática e produção de proteína microbiana no rúmen e da saliva sendo usada para controlar e corrigir mudanças nas variações das concentrações de ureia no sangue, visto que a excreção de creatinina é usada para avaliar a excreção endógena de nitrogênio (Lima et al., 2012).

Estudo realizado com o objetivo de avaliar a influência do acréscimo e decréscimo 20% de óleo de soja na dieta de cabritas Saanen sobre parâmetros sanguíneos. Os autores não verificaram diferença significativa para proteína (g/dL) e ureia (mg/dL) durante 304 dias de experimento (Bonfim, 2012).

Giger-Reverdinet al. (2014), ao avaliarem duas distintas relações de volumoso:concentrado com baixo e alto fornecimento de concentrado para cabras leiteiras, com relações de 70:30 e 40:60 respectivamente. Reportaram que a ureia apresentou maiores valores (19,7 mg/dL) para o tratamento com maior inclusão de concentrado, já a albumina apresentou-se menor com valor médio de 4,86 g/dL.

Cabras Saanen no início da lactação recebendo rações com diferentes relações volumoso:concentrado 40:60, 50:50, 60:40, 70:30 e 80:20 não influenciaram as concentrações de ureia no sangue com média de 44,7 mg/dL (Zambom et al., 2005).

REFERENCIAS

ALLEN, M. S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.74, p.3063-3075, 1996.

ARAÚJO, R.C.; et al., Apparent digestibility of diets with combinations of soybean hulls and coastcross (*Cynodon* sp) hay offered to ram lambs. **Scientia Agricola**, v.65, p.581-588, 2008.

BARRETO, L. M. G.; et al., Comportamento ingestivo de caprinos das raças Moxotó e Canindé em confinamento recebendo dois níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.834-842, 2011.

BARROSO, D.D.; et al., Resíduo desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas na alimentação de ovinos: consumo e digestibilidade aparente. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.4, p.767-773, 2006.

BERCHIELLI, Telma Teresinha et al., **Nutrição de ruminantes**. Funep, 2006

BOMFIM, G. F. **Desempenho de cabritas Saanen submetidas a diferentes níveis de energia na dieta: perfil metabólico e hormonal**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2012.

BORGES, C. H.; BRESSLAU, S. Produção de leite de cabra em confinamento. In: VI Simpósio de Pecuária do Nordeste – PECNORDESTE. III Semana da Caprinovincultura Brasileira., 2002. Fortaleza, Ceará. **Anais...** Disponível em <<http://www.fmvz.unesp.br/fmvz/Informativos/ovinos/repman14.pdf>> Acesso em: 06 maio. 2015.

BRODERICK, G.A. Effects of varying dietary protein and energy levelson the A production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1370-1381, 2003.

BRODERICK, G. A.; CLAYTON, M. K. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of dairy science**, v. 80, n. 11, p. 2964-2971, 1997.

BUTLER, W.R.; CALAMAN, J.J.; BEAM, S.W. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v.74, p.858-65, 1996.

CARVALHO, S.; et al., Comportamento ingestivo de corderios Texel e Ideal alimentados com casca de soja. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, n. 241, p. 55-64, 2014.

CAVALCANTI, M. C. A.; et al., Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) e palma orelha-de- elefante (*Opuntia* sp.). **Acta Scientiarum. Zootechny**, v.30, p.173-179, 2008.

CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.8, p.2304-2323, 1992.

CORDEIRO, P. C.; CORDEIRO, A. G. P. C. A Produção de leite de Cabra no Brasil e seu mercado. In: **X Encontro de Caprinocultores do Sul de Minas e Media Espirito Santo do Pinhal**, 2009.

DA SILVA, H. W. ; GUIMARÃES, C. R. B.; OLIVEIRA, Tadeu Silva. ASPECTOS DA EXPLORAÇÃO DA CAPRINOCULTURA LEITEIRA NO BRASIL. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 2, n. 2, p. 121-125, 2012.

DIAS, A. M. A.; et al., Nutrient intake and digestibility and performance of goats fed rough wheat bran in place of corn. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.831-836, 2010.

DUFFIELD, T. F.; LEBLANC, S. J. Interpretation of serum metabolic parameters around the transition period. Southwest Nutrition and Management Conference, p. 106-114, 2009. Disponível em: <<http://ag.arizona.edu/ANS/swnmc/papers/2009/11%20Duffield%20%202009%20SWNMC.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2015.

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). Rebanho mundial de caprinos 2011. 2011. Disponível em <<http://www.fao.org/home/en/>>. Acesso em: 18 dez. 2015.

FIGUEREIDO, M. R. P. **Indicadores externos de digestibilidade aparente em ovinos**. 2011. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2011.

GABARRA, Paola Ranzani. **Digestibilidade de nutrientes e parâmetros ruminais e sanguíneos de novilhos nelore alimentados com fontes protéicas e energéticas com diferentes degradabilidades ruminais**. 2001. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

GENTIL, R. S.; et al., Substituição do feno de *coastcross* por casa de soja na alimentação de cabras em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n. 12, p. 2844-2851, 2011.

GIGER-REVERDIN, S. et al. Effect of concentrate level on feeding behavior and rumen and blood parameters in dairy goats: Relationships between behavioral and physiological parameters and effect of between-animal variability. **Journal of dairy science**, v. 97, n. 7, p. 4367-4378, 2014.

GOMES, S. P.; et al., Tamanho de partícula do volumoso e frequência de alimentação dobre o metabolismo energético e protéico em ovinos, considerando dietas com elevada participação de concentrado. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.3, p.732-744, 2012.

GONZÁLEZ, F. H. D.; CONCEIÇÃO, T. R.; SIQUEIRA, A. J. S. Variações sanguíneas de uréia, creatinina, albumina e fósforo em bovinos de corte no Rio Grande do Sul. **A Hora Veterinária**, Porto Alegre, v. 20, n. 117, p. 59-62, 2000. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/gonzalez_perfil_butia.pdf> Acesso em: 10 abr 2015.

HOLANDA JUNIOR, E. V.; MEDEIROS, H. R.; DAL MONTE, H. L. B.; COSTA, R. G.; PIMENTA FILHO, E. C. P. Custo de produção de leite de cabra na região Nordeste. In: ZOOTEC 2008. João Pessoa, Pernambuco. **Anais..** Disponível em <file:///C:/Users/Gabi/Downloads/Evandro_Holanda_363581466%20(1).pdf>. Acesso em: 04 dez. 2015.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). Pesquisa Pecuária Municipal 2013. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 18 dez. 2015.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. Clinical Biochemistry of Domestic Animal. 6th ed. Academic Press, San Diego. v. 5, p. 117-155, 2008.

LIMA, P. O.; et al., Parâmetros séricos de bezerros submetidos a diferentes tipos de dietas líquidas. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v. 13, n. 2, p. 529-540, 2012.

MACEDO JÚNIOR, G. L.; et al. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, v.17, n.1, p.7-17, 2007.

MARTINS, A. S.; et al. Consumo voluntário de volumosos estimado por meio de parâmetros de degradação ruminal. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 7, n. 115, 2013.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake, In: FAHEY, G.C et al. (Eds) **Forage Quality: evaluation and utilization**. American Society Agronomy, Crop Science Society of American and Soil Science Society of American, Madeison, Wisnconsin 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of small ruminants. 2007, 362p.

NOCEK, J. E.; RUSSELL, J. B. Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 71, n. 8, p. 2070-2107, 1988.

ODDY, V.H.; SAINZ, R.D. **Nutritional for sheep- meat production**. In: FREER, M.; DOVE, H. Sheep Nutrition. CAB International, p. 237-262, 2002.

ORSKOV, E.R. *Protein nutrition in ruminants*. 1.ed. London : Academy Press Inc., 1982.

PAULINO, M.F.; FONTES, C.A.A.; GALVÃO, J.G. et al. Composição corporal e exigências de energia e proteína para ganho de peso de bovinos de quatro raças zebuínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.627-633, 1999.

PEIXOTO, L. A. O.; et al., Perfil metabólico protéico energético na avaliação do desempenho reprodutivo em ruminantes. **Revista Brasileira Agrociência**, v.13, n.3, p.299-304, 2007.

PEREIRA, K, P., et al. Balanço de nitrogênio e perdas endógenas em bovinos e bubalinos alimentados com níveis crescentes de concentrado. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 29, n. 4, p. 433-440, 2008.

PEREIRA, M. N. Proteína Verdadeira e Nitrogênio Não Proteico. 2003. Disponível em: < <http://www.milkpoint.com.br/radartecnico/nutricao/proteina-verdadeira-enitrogenio-nao-proteico-16975n.aspx>> Acesso em: 20 jan. 2016.

PEREIRA, Mara Lúcia Albuquerque et al. Consumo, digestibilidade aparente total, produção e composição do leite em vacas no terço inicial da lactação alimentadas com níveis crescentes de proteína bruta no concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 1029-1039, 2005.

PINA, D. S. et al. Degradação Ruminal da Proteína dos Alimentos e Síntese de Proteína Microbiana. 2010. Disponível em: http://cqbal.agropecuaria.ws/webcqbal/brcorte/brcorte2010_port/2_Degradabilidade_proteina.pdf. Acesso em: 10 dez. 2015.

RENNÓ, L. N.; et al. Níveis de uréia na ração de novilhos de quatro grupos genéticos: parâmetros ruminais, uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 37, n. 3, p. 556-562, 2008.

RESENDE, K., T et al. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. SPE, p. 161-177, 2008.

RIBEIRO B.P., et al., Alteração no perfil bioquímico induzido por reação inflamatória granulomatosa em camundongos. **Revista Ciência Saúde**. 1:73-79. 2010.

RIBEIRO, S. D. de A. Caprinocultura: Criação Racional de Caprinos / Silvio Doria de Almeida Ribeiro. – São Paulo: Nobel, 1997.

RODRIGUES, C. A. F et al. Consumo, digestibilidade e produção de leite de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta e energia líquida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1658-1665, 2007.

RUSSELL, J. B. et al. Ruminal protein fermentation: new perspectives on previous contradictions. **Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants**, p. 681-697, 1991.

SAEG - Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes - UFV, 2007.

SILANO, C. **Fontes nitrogenadas e teor de proteína bruta em dietas com cana de açúcar para vacas em lactação: balanço de nitrogênio e análise econômica**. 2014. 90p. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade de São Paulo, Pirassununga-SP.

SILPER B.F.; et al., Effects of milk replacer feeding strategies on performance, ruminal development, and metabolism of dairy calves. **Journal Dairy Science**. 97:1016-1025. 2014.

SILVA, J. F. C., LEÃO, M. I. Fundamentos de nutrição de ruminantes. **Piracicaba: Livroceres**, 1979. 380p.

SOUZA JÚNIOR, L.; et al., Ingestão de alimentos e digestibilidade aparente das frações fibrosas da torta de coco para ovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 33, n. 2, p. 169-174, 2011.

TIMMERMANS, S. J. et al. Estimation of the flow of microbial nitrogen to the duodenum using milk uric acid or allantoin. **Journal of dairy science**, v. 83, n. 10, p. 2387-2390, 2000.

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

ZANINE, A.; MACEDO JÚNIOR, G. Importância do consumo da fibra para nutrição de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária REDVET**, v. 7, n. 2, 2006 Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020207/020718.pdf>. Acesso em: 6 abr 2015.

**CAPÍTULO 2 - PLANOS NUTRICIONAIS SOB PARÂMETROS DIGESTÍVEIS E
METABÓLICOS SANGUÍNEAS EM CABRITAS SAANEN**

(Será submetida para revista Small Ruminant Research)

CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E PERFIL PROTEICO DE CABRITAS SAANEN ALIMENTADAS SOB DIFERENTES PLANOS NUTRICIONAIS

Gabriela Almeida Bastos¹, Iran Borges², Norberto Mário Rodriguez³

¹Mestranda em produção animal pela Universidade Federal de Minas Gerais/Instituto de Ciências Agrárias.

²Docente da pós-graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Minas Gerais/Escola de Veterinária.

³Docente da pós-graduação em produção animal Universidade Federal de Minas Gerais/Instituto de Ciências Agrárias.

RESUMO: Com o objetivo de avaliar quatro distintos planos nutricionais sobre o consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes, balanço de nitrogênio e energético e o perfil sanguíneo de cabritas Saanen. Foram utilizados 20 animais com peso corporal médio inicial de $17,41 \pm 1,34$ kg e idade de $166,1 \pm 27,57$ dias, alocados em gaiolas metabólicas individuais e distribuídos em delineamento em blocos ao acaso com quatro tratamentos com cinco repetições. Os tratamentos constituíam distintas dietas para proporcionar ganhos de peso: leve (GL) 90g/dia, intermediário leve (GIL) 130g/dia, intermediário alto (GIA) 170g/dia e alto (GA) 210g/dia, com diferentes inclusões de proteína bruta (PB): 15, 17, 18 e 19%, respectivamente. O nível de energia metabolizável manteve-se constante, com valor de 2,8 Mcal/kg de MS, mantendo-se a relação de concentrado:volumoso de 70:30. Os animais que receberam dieta para menor ganho de peso (90g/dia) apresentaram menores consumos de matéria seca (MS), (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) expressos em g/dia, % PV e g/UTM, com coeficiente de digestibilidade da PB de 66,83% inferior comparado aos demais tratamentos. O balanço de nitrogênio apresentou melhores resultados para os tratamentos GIL, GIA e GA com valores variando de 5,73 a 7,3. O consumo de energia bruta (EB), energia digestível (ED), digestibilidade da EB e a energia metabolizável (EM) manteve-se igual para todos os planos nutricionais; 3.505,5 Mcal/dia, 2.707,7 Mcal/dia, 76,80 (%) e 1.841,7 Mcal/dia respectivamente. As concentrações de ureia (g/dL) e albumina (mg/dL) foram superiores para o tratamento com GA, com médias de 77,31 (g/dL) e 3,38 (mg/dL) respectivamente, com valores acima da referência comparados com a literatura. Pode-se concluir que os diferentes planos alimentares alteram os parâmetros nutricionais, definir qual é a melhor inclusão de PB na dieta é essencial para melhor otimização do sistema alimentar. A inclusão de 17 e 18% de PB apresentaram melhores resultados para cabritas em crescimento.

PALAVRAS-CHAVE: *Capra aegagrus hircus*; proteína; parâmetros nutricionais

ABSTRACT: to evaluate four distinct nutritional plans on consumption, apparent digestibility of nutrients, nitrogen balance and energy and the blood of the Saanen cabritas profile. 20 animals were used with initial average body weight of $17,41 \pm 1.34$ kg and age of 166.1 ± 27.57 days, allocated in individual metabolic cages and distributed in randomized blocks with four treatments with five repetitions. The treatments were distinct diets to provide weight gains: mild (GL) 90g/day, intermediate mild (GIL) 130g/day, high intermediate (GIA) 170g/day and high (GA) 210g/day, with different inclusions of crude protein (PB): 15, 17, 18 and 19%, respectively. The level of metabolizable energy remained constant, with value of 2.8 Mcal/kg of MS, maintaining the relationship of concentrate:voluminous 70:30. The animals that received the diet for less weight gain (90g/day) showed lower consumption of dry matter (MS), (PB), ethereal extract (EE), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (FDA) expressed in g/day, % PV and g/UTM, with coefficient of digestibility of PB of 66,83% lower compared to the other treatments. The nitrogen balance showed better results for the

treatments GIL, GIA and GA with values varying from 5.73 to 7.3. The consumption of gross energy (EB), digestible energy (ED), digestibility of EB and metabolizable energy (ME) remained the same for all nutritional plans; 3.505,5 Mcal/day, 2.707,7 Mcal/day, 76,80 (%) and 1.841,7 Mcal/day respectively. The concentrations of urea (g/dL) and albumin (mg/dL) were higher for the treatment with GA, with averages of 77,31 (g/dL) and 3.38 (mg/dL), respectively, with values above the reference compared with the literature. It can be concluded that the different food plans alter the nutritional parameters, define which is the better inclusion of PB in the diet is essential for better optimization of food system. The inclusion of 17 and 18% of PB presented better results for cabritas in growth.

KEYWORDS: Capra aegagrus hircus; protein; nutritional parameters

INTRODUÇÃO

A participação da caprinocultura leiteira no cenário agropecuário brasileiro tem aumentado (Silva et al., 2012). Dessa forma, a utilização de planos nutricionais mais eficientes é necessária, visto que estão diretamente correlacionados com desempenho produtivo. Em animais de produção, por razões de ordem financeira, é desejável o rápido desenvolvimento da fase de cria à puberdade, uma vez que o tempo gasto para este crescimento é, em sua vez, não produtivo e oneroso, falhas no manejo nutricional destes, representam prejuízos em longo prazo, podendo acarretar inviabilização da criação.

Entre os sistemas de alimentação utilizado para caprinos no Brasil, destaca-se o *National Research Council* (NRC). Conforme Resende et al. (2008), este é o mais adequado para as condições brasileiras, uma vez que o mesmo leva em consideração, não somente o peso do animal, mas também a qualidade da ração para se estimar o consumo voluntário. Como descrito por Pereira et al. (2007), o NRC determina que o nitrogênio (N) metabólico fecal, o N urinário endógeno e as perdas por descamação são requisitos líquidos de proteína para manutenção. O mesmo define que o N metabólico fecal é a fração indigestível da proteína endógena perdida nas fezes e representa as perdas de proteína por meio do trato digestivo, como resultado da ingestão de alimentos.

Dentre os nutrientes importantes para o desenvolvimento das funções metabólicas dos ruminantes, a proteína é uma das mais requeridas, e que mais oneram os custos de produção. Conforme Paiva et al. (2013), o suprimento proteico ocorre mediante a absorção de aminoácidos pelo intestino delgado proveniente da proteína microbiana, proteína não degradada no rúmen e proteína endógena, que resultada no suprimento de proteína metabolizável. Ingestão de PB abaixo da exigência do animal comprometem a síntese microbiana, o que implica na diminuição da ingestão de MS, comprometendo o desempenho produtivo e reprodutivo. Entretendo a ingestão em excesso resulta em maiores custos na alimentação e maior excreção de ureia pela urina e fezes no ambiente o que resulta desperdício desse nutriente e maiores impactos ambientais.

Desta forma estabelecer o nível proteico e a relação com a concentração energética tem sido alvo de inúmeras pesquisas no intuito de alcançar a produção leiteira, mais eficiente e conseqüentemente maior produtividade dos animais (Rodrigues et al., 2007). No entanto são escassos os trabalhos que tratam de níveis de inclusão de proteína eficientes para cabritas na fase de cria à puberdade. Neste contexto, objetivou-se avaliar quatro planos nutricionais que preconizam distintos ganhos de peso, com diferentes níveis de inclusão da PB na dieta de cabritas Saanen, sobre o consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes, balanço proteico e energético e perfil sanguíneo.

MATERIAL E MÉTODOS

Local

O experimento foi conduzido nas dependências da fazenda Experimental Professor Hélio Barbosa, da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais UFMG, município de Igarapé – Minas Gerais, no período de abril a maio de 2015. A região é caracterizada por temperaturas médias entre 15,5 a 21,5°C, altitude média de 855 metros com latitude de 19°55'06''S e longitude de 43°56' (Álvares et al., 2014). As metodologias utilizadas foram aprovadas pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da UFMG, sob protocolo 265/2013 (ANEXO A).

Unidade experimental e Instalação

Foram avaliadas 20 cabritas da raça Saanen, com peso corporal médio inicial de 17,41±1,34kg e idade de 166,1±27,57 dias. Os animais foram identificados, pesados, examinados clinicamente, desverminados e vacinados contra clostridioses. Foram alocados em gaiolas metabólicas individuais providas de comedouros, bebedouros e coletores de fezes e urina, durante 20 dias, com 15 dias de adaptação e cinco dias de coleta de dados.

Os animais foram arranjados em delineamento em blocos ao acaso, com cinco blocos que constituíram nas repetições e quatro tratamentos. Os blocos foram definidos de acordo com o peso corporal inicial, sendo a média do bloco 1: 12,67±3,32kg, bloco 2: 15,45±6,48kg, bloco 3: 17,35±4,38kg, bloco 4: 21,02±4,94kg e bloco 5: 24,25±2,33kg. Os tratamentos constituíram quatro planos nutricionais para proporcionar distintos ganhos de peso: leve (GL) 90 g/dia, intermediário leve (GIL) 130 g/dia, intermediário alto (GIA) 170 g/dia e alto (GA) 210g/dia, com diferentes inclusões de PB, 15, 17, 18 e 19%, respectivamente. O nível de energia metabolizável manteve-se constante, com valor de 2,8 Mcal/kg de MS para os grupos experimentais.

Todos os níveis de PB e 2,8Mcal/Kg de MS foram elaboradas para atendimento pleno das necessidades de proteína e energia. As dietas foram formuladas de acordo com o NRC (2007), compostas por farelo de soja (*Glicine max* L.), milho (*Zeamays*, L.) e feno de *tifton 85* (*Cynodon* spp.) picado em picadeira com tamanho das partículas em torno de 5 cm e mistura mineral (Tabela 1). Manteve-se a relação de concentrado:volumoso de 70:30.

Tabela 1- Composição percentual e nutricional das dietas experimentais

| Ingredientes (% da MS) | Ganho de peso | | | |
|--|---------------|-----------------------|-----------------------|-------|
| | Leve | Intermediário leve | Intermediário alto | alto |
| Composição percentual das dietas experimentais | | | | |
| <i>Tifton85</i> | 28,78 | 28,95 | 29,40 | 28,25 |
| Milho Fubá | 53,90 | 47,6 | 43,64 | 42,17 |
| Farelo de Soja | 13,90 | 19,54 | 22,49 | 25,05 |
| Calcário | 0,95 | 1,17 | 1,75 | 1,69 |
| Bicarbonato de Sódio | 1,00 | 0,99 | 1,00 | 0,99 |
| Fosfato bicálcico | 0,46 | 0,61 | 0,70 | 0,80 |
| Premix vit. Mineral | 0,48 | 0,50 | 0,49 | 0,50 |
| Sal comum | 0,48 | 0,50 | 0,49 | 0,50 |
| Nutrientes (%MS) | | | | |
| MS (%) | 89,11 | 89,05 | 89,69 | 89,61 |
| MO (%) | 81,17 | 79,90 | 78,63 | 78,12 |
| CZ (%) | 7,94 | 9,15 | 11,06 | 11,49 |
| PB (%) | 15 | 17 | 18 | 19 |

| | | | | |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| EE (%) | 5,10 | 5,35 | 4,03 | 4,26 |
| FDN (%) | 17,68 | 19,52 | 18,44 | 16,84 |
| FDA (%) | 5,89 | 6,78 | 6,30 | 5,80 |

MS = Matéria seca, MM= Matéria mineral, CZ = Cinzas, PB = Proteína bruta, EB = Energia bruta, EE = Extrato etéreo, FDN = Fibra em detergente neutro, FDA = Fibra em detergente ácido. GL - ganho de peso leve 90 g/dia; GIL - ganho intermediário leve 130 g/dia; GIA - ganho intermediário alto 170 g/dia e GA - ganho alto 210g/dia.

As dietas experimentais foram fornecidas em duas refeições diárias às 8h e 16h. Calculadas para promover diferentes ingestões de matéria natural (MN) por tratamento, com acréscimo de 30% da quantidade a ser fornecida do volumoso em MN.

Durante o período experimental, amostras do alimento fornecido, sobras, fezes, urina, foram coletadas diariamente e individualmente por animal e congeladas a -18 °C em câmara fria para posterior análise.

As fezes foram colhidas, antes do fornecimento dos alimentados, amostrando-se 10% do total excretado pelo animal. A urina foi mensurada e colhida pela manhã, antes do fornecimento das dietas, na proporção de 10% do volume total obtido em 24h. Para evitar perdas dos compostos nitrogenados por volatilização foram adicionados aos coletores de urina, no dia anterior a coleta, 100 mL de ácido clorídrico a 10%, visando quantificar os teores de nitrogênio total segundo INCT-CA (2012).

O consumo de MS foi determinado pela diferença entre a quantidade de MS fornecida e a MS das sobras. O consumo de nutrientes foi calculado pelas relações com a MS e os teores desses nutrientes na dieta e sobras. A digestibilidade aparente dos nutrientes (DN) seguiu a seguinte fórmula descrito por Silva e Leão, (1979):

$$[DN = \frac{(MS \text{ ingerida} \times \% \text{ Nutriente}) - (MS \text{ excretada} \times \% \text{ Nutriente})}{(MS \text{ ingerida} \times \% \text{ Nutriente})} \times 100]$$

Para as amostras das dietas experimentais (Tabela 1), as sobras e as fezes, foram determinadas os teores de MS, Cinzas (CZ), PB, EE, FDN, FDA e EB. As análises bromatológicas foram realizadas conforme metodologia proposta pelo INCT-CA (2012) no laboratório de bromatologia do Instituto de Ciências Agrárias – UFMG.

Foi determinado o BN, obtendo-se o nitrogênio absorvido em grama por dia (g/d). Para os cálculos de nitrogênio absorvido foram utilizados os valores de nitrogênio (N) consumido, nitrogênio fecal e nitrogênio urinário, por meio das equações:

$$N \text{ absorvido} = N \text{ consumido} - N \text{ fecal}$$

$$N \text{ retido} = N \text{ consumido} - (N \text{ fecal} + N \text{ urinário}).$$

A EB da dieta oferecida, sobra, fezes e urina foram obtidas em calorímetro adiabático tipo PARR 2081. Para análise da urina, foi realizada desidratação em recipiente plástico em estufa ventilada à 65°C, para permitir a combustão em bomba calorimétrica. A energia digestível foi determinada pela diferença da EB dos alimentos oferecidos menos a EB das sobras, menos a EB das fezes. Para o cálculo da energia metabolizável utilizou-se a fórmula de Blaxter e Clapperton (1965) onde a produção de metano foi estimada pela equação: $C_m = 3,67 + 0,062 D$, onde C_m = produção de metano em Kcal/100 Kcal de energia consumida e D = digestibilidade aparente da energia bruta do alimento. A energia metabolizável foi estimada pela diferença entre energia digestível, menos energia da urina, menos produção estimada de metano.

As amostras sanguíneas foram coletadas no dia zero, 15, 30 e 45, às 7 h por venopunção jugular, utilizando-se agulha 25 x 8 mm e tubo tipo *vacutainer*® em frascos sem anticoagulante para obtenção do soro. Em seguida, as amostras foram centrifugadas a 3.000 rotação por minuto (rpm) durante 10 minutos, colocados em *ependorfs* e armazenadas a -20°C para dosagem dos bioquímicos proteicos séricos: proteína total (g/dL), albumina (g/dL), ureia (mg/dL) e creatinina (mg/dL), por meio de *kits* comerciais específicos para cada metabólico e analisados pelo *Cobasplus*®. As globulinas totais (g/dL), foram obtidas por diferença entre as concentrações de proteínas totais e de albumina (Eckersall, 2008).

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância empregando o *software* estatístico do Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas SAEG 9.1 (2007). Foi utilizado o teste de *Lilliefors* e *Cochran e Bartlett* para verificar a normalidade e homogeneidade do conjunto dos dados respectivamente. As médias do consumo, digestibilidade, balanço proteico e energético foram comparadas utilizando o teste de *tukey* a 5% de probabilidade. As análises de variância seguiram o modelo estatístico descrito abaixo:

$$X_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Onde: μ = média geral da variável analisada, T= efeito do plano nutricional, i = os níveis de PB (15, 17, 18 e 19%), j = animais, B = bloco e E= erro residual aleatório.

Para as variáveis sanguíneas utilizou-se arranjo em parcela subdividida, sendo o plano nutricional as parcelas e período de coleta as subparcelas. As médias foram comparadas pelo teste *tukey* a probabilidade de 5%. As análises de variância seguiram o modelo estatístico descrito abaixo:

$$X_{ijk} = \mu + \alpha_i + B_k + \alpha B_{ik} + B_j + \alpha B_{ij} + E_{ijk}$$

Onde μ = média geral da variável analisada, α_i = efeito do i-ésimo nível do plano nutricional, B_k = efeito do bloco, αB_{ik} = representa o erro experimental a nível do plano nutricional, B_j = efeito do j-ésimo nível do período de coleta, αB_{ij} = interação entre os fatores plano nutricional x período de coleta e E_{ijk} = erro experimental a nível do período de coleta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os consumos de MS, MO, PB, EE, FDN e FDA expressos em g/dia, % PV e g/UTM diferiram ($P \leq 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 2). Pode-se observar que os animais do GL apresentaram menores consumos independente da forma de expressão, provavelmente devido a menor oferta da dieta. Conforme Forbes, (2007) a disponibilidade do alimento influencia diretamente na ingestão. Para o CMS (g/dia) apesar dos valores médios do GIL, GIA e GA ter apresentado semelhança ($P > 0,05$) foi verificada tendência de crescimento para esta variável. O tratamento para maior ganho de peso proporcionou maior consumo de PB (g/dia, % PV e g/UTM), o que poderia ser explicado pelo aumento da inclusão deste nutriente na dieta para esse grupo.

Tabela 2 – Média de consumo diário (g/dia, % peso vivo, UTM*) das frações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), de cabritas submetidas a diferentes planos nutricionais

| Variáveis | Ganho de peso | | | | CV (%) |
|-----------|----------------------|--------------------|--------------------|----------|--------|
| | Leve | Intermediário leve | Intermediário alto | Alto | |
| | Consumo g/dia | | | | |
| CMS | 460,20 B | 680,37A | 751,98 A | 756,15 A | 7,21 |
| CMO | 415,85 B | 616,10 A | 600,49 A | 426,53 B | 17,91 |
| CPB | 63,75 C | 109,94 B | 120,05 B | 133,87 A | 7,32 |
| CEE | 15,24 C | 24,30 A | 19,06 B | 20,92 AB | 10,60 |
| CFDN | 179,73 B | 278,69 A | 287,62 A | 264,89 A | 12,89 |
| CFDA | 65,33 B | 102,79 A | 101,88 A | 97,66 A | 13,75 |
| | Consumo % PV | | | | |
| CMS | 3,10 B | 3,71 A | 3,93 A | 3,76 A | 7,94 |
| CMO | 2,83 A | 3,36 A | 3,16 A | 2,17 B | 17,74 |
| CPB | 0,42 B | 0,60 A | 0,62 A | 0,66 A | 6,56 |

| | | | | | |
|--------------------|----------|---------|----------|----------|-------|
| CEE | 0,10 B | 0,13 A | 0,10 B | 0,10 B | 6,96 |
| CFDN | 1,21 B | 1,52 A | 1,50 A | 1,36 AB | 11,41 |
| CFDA | 0,44 B | 0,57 A | 0,53 AB | 0,50 AB | 12,42 |
| Consumo UTM | | | | | |
| CMS | 60,46B | 77,78 A | 82,06 A | 79,99 A | 6,43 |
| CMO | 55,07 AB | 70,35 A | 65,84 A | 45,82 B | 16,37 |
| CPB | 8,37 C | 12,57 B | 13,09 AB | 14,12 A | 6,25 |
| CEE | 2,00 B | 2,69A | 2,16 B | 2,23 B | 7,21 |
| CFDN | 23,70 B | 31,84 A | 31,35 A | 28,89 AB | 11,30 |
| CFDA | 4,44B | 5,61 A | 5,33 AB | 5,05AB | 12,42 |

*.UTM = Unidade de tamanho metabólico. Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de *tukey* ($P \leq 0,05$). CV (%) Coeficiente de variação. GL - ganho de peso leve 90 g/dia; GIL - ganho intermediário leve 130 g/dia; GIA - ganho intermediário alto 170 g/dia e GA - ganho alto 210g/dia.

Resultados semelhantes foram descritos por Rodrigues et al. (2007) ao avaliarem dietas isoenergéticas contendo quatro níveis de PB (11,4; 16,5; 19,5; 22,6%) com razões de 7,32; 10,89; 12,93; 14,89 PB/EM para cabras Alpinas. Verificaram menores consumos de MS (Kg/dia e UTM) e PB (g/dia) para o menor nível de PB na dieta.

O consumo de PB (g/dia) apresentou resposta linear positiva com o aumento do teor de PB na dieta de cabras da raça Alpinas (Fonseca et al., 2006), dados que se aproximam aos encontrados neste trabalho.

Paiva et al. (2013), verificaram diferença nos consumos de MS (kg/dia, %PV e UTM), PB, MO, EE e FDN de vacas alimentadas com diferentes níveis PB 10,12,14 e 16% na matéria seca. Os valores apresentaram aumento linear ($p \leq 0,05$) com aumento de PB na dieta.

A digestibilidade do alimento é resultado da interação de diversos fatores que procedem com a disponibilidade de nutrientes para absorção (Cavalcanti, 2012). Dentre os quais destacam-se a qualidade e quantidade do alimento, o teor de fibra da dieta, a relação concentrado:volumoso, número de refeições, tamanho de partícula entre outros (Hadjigeorgiou et al., 2003; Macedo Júnior et al., 2010; Moreno et al., 2010).

Os distintos planos nutricionais interferiram no coeficiente de digestibilidade para MO e PB ($P \leq 0,05$). Os tratamentos de GL e GIL apresentaram maiores valores de DMO, porém menores valores de DPB. Os valores de DMS, DEE, DFDN e DFDA apesar de diferirem numericamente e ter apresentado diferença no consumo (Tabela 2) não apresentaram diferença estatística ($p > 0,05$), o que pode ser explicado pela quantidade desses nutrientes presentes nas dietas experimentais serem próximas, não apresentando assim diferenças que poderiam alterar a degradação desses compostos no ambiente ruminal (Tabela 3).

Tabela 3 – Média do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE) fibra em detergente neutro (DFDN) e fibra em detergente ácido (DFDA) de cabritas submetidas a diferentes planos nutricionais

| Variáveis | Ganho de peso | | | | CV (%) |
|-----------|---------------|--------------------|--------------------|---------|--------|
| | Leve | Intermediário leve | Intermediário alto | Alto | |
| DMS (%) | 69,58 | 67,76 | 69,22 | 72,65 | 5,90 |
| DMO (%) | 79,21A | 78,76 A | 66,95 AB | 59,48 B | 10,35 |
| DPB (%) | 66,83B | 67,47AB | 67,55AB | 74,58A | 5,97 |
| DEE (%) | 73,95 | 76,97 | 68,55 | 73,27 | 8,02 |
| DFDN (%) | 59,85 | 62,71 | 66,84 | 66,43 | 8,73 |
| DFDA (%) | 50,11 | 56,96 | 56,65 | 52,24 | 22,87 |

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de *tukey* ($P \leq 0,05$). CV (%) Coeficiente de variação. GL - ganho de peso leve 90 g/dia; GIL - ganho intermediário leve 130 g/dia; GIA - ganho intermediário alto 170 g/dia e GA - ganho alto 210g/dia.

Segundo Van Soest (1994), o aumento da ingestão tende a diminuir a digestibilidade do alimento uma vez que há tendência do aumento na taxa de passagem da ingesta muito

embora tal postulado seja consagrado, deve-se lembrar que o nível de ingestão de MS, bem como a composição da ração pode impor alterações nesse preceito. Assim, embora o aumento do consumo reduza a digestibilidade do alimento, a maior ingestão de nutrientes digestíveis tende a compensar esse efeito. O que pode justificar o maior coeficiente de digestibilidade da PB nos tratamentos de maior inclusão da mesma encontrados neste trabalho.

Além disso, como houve aumento do consumo de PB (g/dia) no tratamento de GA (Tabela 2) e a fonte de proteína da dieta é a base de farelo de soja (*Glicinimax*L.) e esse alimento é considerado uma fonte proteica de alta qualidade que apresenta elevada relação de proteína degradada no rúmen proporcionando assim maior degradabilidade a nível ruminal. Isto também pode ter contribuído para maior coeficiente de digestibilidade da PB nos animais para GA.

O tratamento GA de peso apresentou coeficientes de digestibilidade da MO abaixo comparado com os demais, o que pode ser reflexo da menor ingestão de MO (Tabela 2), em virtude da diminuição de milho em relação ao farelo de soja na dieta desses animais (Tabela 1), resultando assim menores teores de amido ingerido e por consequência menor fonte de energia para os microrganismos.

Em virtude dessa diferença significativa da DMO era de se esperar menor concentração de substrato para ser utilizado na fermentação ruminal, o que poderia ter diretamente influenciado a DFDN no tratamento GA, o que não foi observado neste trabalho. Pois ao mesmo tempo os microrganismos fibrolíticos necessitam de amônia como fonte de N o que não faltou a nível ruminal, o que justifica a semelhança entre os tratamentos para DFDN e DFA.

Rodrigues et al. (2007), também observaram maiores coeficientes de digestibilidade PB nas maiores razões de PB/EL (7,32; 10,89; 12,93 e 14,98) com valores próximos aos encontrados neste trabalho 70,47; 72,75; 73,76 e 75,81% respectivamente.

Badamana e Sutton (1992), verificaram que não houve influência das dietas experimentais para as diferentes razões de PB/EL de 7,57; 11,82; 16,78 para os coeficientes de digestibilidade de MS. No entanto Fonseca et al. (2006) e Sahlou et al. (1993) verificaram influência dos diferentes níveis de PB para digestibilidade de MS em cabras. Singh e Mudgal (1987), Badamana e Sutton (1992) e Soto-Navarro et al. (2003) observaram incremento nas digestibilidades da MO com o aumento no teor de PB na dieta de cabras lactantes, resultados que não foram observados neste trabalho.

Os valores médios para nitrogênio ingerido, fecal, urinário e balanço de nitrogênio foram influenciados pelos distintos planos nutricionais, foi observado que o tratamento para GA apresentou as médias maiores comparado ao tratamento de GL ($P \leq 0,05$). Estes resultados podem estar relacionados a maior ingestão PB, resultando em aumento significativo do nitrogênio ingerido. O balanço de nitrogênio foi melhor nos tratamentos de GIL, GIA e GA, confirmando que a exigência de PB foi atendida nos animais.

Conforme Van Soest (1994), aumento da excreção de N urinário pode estar associado a níveis elevados de ureia plasmática. O que pode ter explicado os resultados encontrados nessa pesquisa, pois a média de N urinário 12,73 g/dia e a concentração de ureia 77,31 mg/dL (Tabela 5) foi maior no tratamento GA comparado aos demais.

Os valores do consumo de EB; EBD; DEB; EM foram semelhantes estatisticamente para todos os tratamentos ($P > 0,05$) (Tabela 4). Em razão do consumo observado da EB ter apresentado semelhança pelos animais com média de 3.505 Mcal/dia, pode ter explicado a igualdade das demais frações. Apesar do plano nutricional não ter influenciado estatisticamente o balanço energético os tratamentos para GIL e GIA apresentaram valores maiores de EB, EBD e EM o que poderia resultar em melhor eficiência de energia para estes grupos.

Tabela 4 – Média de nitrogênio ingerido (N inge.), nitrogênio fecal (N Fezes), nitrogênio absorvido (N abs.), nitrogênio urinário (N urina) e balanço de nitrogênio (BN) em (g/dia), consumo de energia bruta (EB), energia bruta digestível (EBD), digestibilidade da energia bruta (DEB), energia metabolizável (Mcal/dia) de cabritas submetidas a diferentes planos nutricionais

| Variáveis | Ganho de peso | | | | CV (%) |
|------------------------------|---------------|--------------------|--------------------|---------|--------|
| | Leve | Intermediário leve | Intermediário alto | Alto | |
| Balanço de nitrogênio | | | | | |
| N ingerido g/dia | 10,21 C | 17,61 B | 19,24 B | 21,41 A | 24,57 |
| N Fezes g/dia | 3,37 B | 5,70 AB | 6,41 A | 5,41 AB | 12,62 |
| N urina g/dia | 4,57 D | 7,35 C | 10,84 B | 12,73 A | 17,97 |
| BN | 3,31 B | 7,73 A | 5,73 A | 6,80 A | 22,78 |
| Balanço de energia | | | | | |
| Consumo energia bruta | 3.261 | 4.107 | 3.588 | 3.066 | 24,61 |
| EB digestível | 2.680 | 3.264 | 2.645 | 2.242 | 31,16 |
| Energia metabolizável | 1.713 | 1.974 | 1.994 | 1.686 | 49,68 |
| Digestibilidade da EB (%) | 81,79 | 80,09 | 72,36 | 72,98 | 7,95 |

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de *tukey* ($P \leq 0,05$). CV (%) Coeficiente de variação. GL - ganho de peso leve 90 g/dia; GIL - ganho intermediário leve 130 g/dia; GIA - ganho intermediário alto 170 g/dia e GA - ganho alto 210g/dia.

Os parâmetros sanguíneos podem refletir o *status* nutricional dos animais. Índices proteicos estão parcialmente relacionados à quantidade de proteína presente na dieta. Esses são influenciados por nitrogênio oriundo da reciclagem de ureia hepática, da saliva e da produção de proteína microbiana no rúmen. (Duffield e Leblanc, 2009). Nesta pesquisa os distintos planos nutricionais intervieram nas concentrações de albumina e ureia com valores variando de 2,90 a 3,38 g/dL e 48,32 a 77,31 mg/dL respectivamente ($P \leq 0,05$).

Para os valores médios de proteína, albumina, globulina e creatinina houve diferença no período de coleta com valores entre 6,56 a 7,04 mg/dL, 2,92 a 3,32 mg/dL, 3,30 a 4,12 g/dL e 0,72 a 0,83 mg/dL respectivamente ($p \leq 0,05$). A creatinina ficou abaixo da faixa de normalidade enquanto a ureia e albumina apresentaram-se acima da referência para a espécie conforme Kaneko et al., (2008) (Tabela 5).

Tabela 5 – Média dos metabolitos sanguíneos: proteína (g/dL), albumina (g/dL), globulina (g/dL), ureia (mg/dL) e creatinina (mg/dL), de cabritas submetidas a diferentes planos nutricionais

| Ganho de peso | Tempo (Dias) | | | | Média | Referência ^a | CV (%) |
|-------------------------|--------------|---------|--------|--------|---------|-------------------------|--------|
| | 0 | 15 | 30 | 45 | | | |
| Proteína (g/dL) | | | | | | | |
| Leve | 6,72 | 6,80 | 6,93 | 6,50 | 6,73 | | |
| Inter. leve | 7,43 | 7,04 | 7,13 | 6,50 | 7,02 | | |
| Inter. alto | 6,95 | 6,79 | 6,94 | 6,44 | 6,78 | 6,00 - 7,90 | 5,71 |
| Alto | 7,11 | 6,77 | 7,11 | 6,84 | 6,95 | | |
| Média | 7,04 a | 6,83 ab | 7,02 a | 6,56 b | | | |
| Albumina (g/dL) | | | | | | | |
| Leve | 2,41 | 3,07 | 3,04 | 3,10 | 2,90 B | | |
| Inter. leve | 3,03 | 3,06 | 3,32 | 3,05 | 3,12 AB | | |
| Inter. alto | 2,96 | 3,12 | 3,34 | 3,27 | 3,16 AB | 2,40 - 3,00 | 10,28 |
| Alto | 3,28 | 3,03 | 3,57 | 3,63 | 3,38 A | | |
| Média | 2,92 ab | 3,07 a | 3,32 a | 3,26 a | | | |
| Globulina (g/dL) | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---------------------------|--------|---------|---------|---------|---------|-------------|-------|
| Leve | 4,31 | 3,73 | 3,89 | 3,40 | 3,83 | | |
| Inter. leve | 4,39 | 3,94 | 3,81 | 3,45 | 3,89 | | |
| Inter. alto | 3,98 | 3,66 | 3,59 | 3,17 | 3,60 | 3,50 - 5,70 | 13,22 |
| Alto | 3,82 | 3,74 | 3,53 | 3,21 | 3,57 | | |
| Média | 4,12 a | 3,76 ab | 3,70 bc | 3,30 c | | | |
| Ureia (mg/dL) | | | | | | | |
| Leve | 47,49 | 46,52 | 51,17 | 48,08 | 48,32 C | | |
| Inter. leve | 60,34 | 53,87 | 59,54 | 60,06 | 58,45 B | | |
| Inter. alto | 58,13 | 63,91 | 63,29 | 65,70 | 63,01 B | 17 - 42,8 | 13,09 |
| Alto | 68,59 | 74,55 | 83,07 | 83,06 | 77,31 A | | |
| Média | 58,63 | 59,71 | 64,26 | 64,22 | | | |
| Creatinina (mg/dL) | | | | | | | |
| Leve | 0,80 | 0,91 | 0,81 | 0,75 | 0,81 | | |
| Inter. leve | 0,66 | 0,75 | 0,79 | 0,77 | 0,74 | | |
| Inter. alto | 0,71 | 0,84 | 0,86 | 0,89 | 0,82 | 1,20 - 1,90 | 12,30 |
| Alto | 0,68 | 0,82 | 0,84 | 0,75 | 0,77 | | |
| Média | 0,72 b | 0,83 a | 0,82 a | 0,79 ab | | | |

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na linha e maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de tukey ($P \leq 0,05$). CV (%) Coeficiente de variação. ^aKaneko et al., (2008), GL - ganho de peso leve 90 g/dia; GIL - ganho intermediário leve 130 g/dia; GIA - ganho intermediário alto 170 g/dia e GA - ganho alto 210g/dia.

Foi observado valores de albumina e ureia maiores para o tratamento de GA, comparado aos demais ($P \leq 0,05$). Esses resultados podem estar relacionados ao aumento de ingestão de PB (Tabela 2). A ureia é um indicador sensível e imediato da ingestão de PB, já a albumina é indicador a longo prazo do estado proteico (Gonzálvez; Scheffer, 2000). Entretanto apesar dessa característica as médias da albumina também se encontraram acima do valor de referência para espécie, no entanto com valores para tratamento GL próximos a normalidade preconizada pela literatura (Kaneko et al., 2008).

A concentração de ureia sanguínea é refletida diretamente pela ingestão de proteína na dieta. O aumento deste composto sanguíneo relacionado ao aumento da concentração proteica da dieta, é causada pelo aumento da absorção de amônia ruminal, que resulta em maiores quantidades de amônia sendo processada no fígado para ser transformada em ureia. Desta forma dietas com excesso de proteína degradável no rúmen requerem quantidades significativas de energia para otimização da sincronização microbiana (Berchielli et al., 2011).

O aumento da concentração da ureia para o tratamento de GA, pode estar vinculado ao 19% de PB na dieta (tabela 1) e a disponibilidade de EM que se manteve igual para os tratamentos. Apesar de uma possível ineficiência de utilização de PB, este grupo apresentou valores médios de coeficiente de digestibilidade e balanço de nitrogênio iguais aos tratamentos GIL e GIA variando de 74,58 % e 6,80 respectivamente. Pesquisas descritas por Rocha (2002), Imiaizimi (2002) e Buting et al. (1987) também verificaram aumento do teor de ureia sanguíneo com aumento dos teores de PB na dieta.

CONCLUSÃO

Para cabritas Saanen em fase de crescimento, recomenda-se oferecer dietas com nível de 17 a 18% de proteína bruta na MS para 2,8Mcal Kg de MS. Estabelecer a melhor relação de proteína bruta e energia no plano nutricional é essencial em um programa

alimentar, pois a sincronização desses nutrientes altera o consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio e parâmetros sanguíneos, e por consequência poderá influenciar no desempenho produtivo e reprodutivo desses animais.

AGRADECIMENTO

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), laboratório de bromatologia do Instituto de Ciências Agrárias e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Às Pro-Reitorias de Extensão e Graduação da Universidade Federal de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A., STAPE, J. L.; SENTELHAS, P; C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Vol.22,No.6,711–728, 2014.

BADAMANA, M.S.; SUTTON, J.D. Hay intake, milk production and rumen fermentation in British Saanen goats given concentrates varying widely in protein concentration. **Animal Production**, v.54, p.395-403, 1992.

BERCHIELLI, Telma Teresinha et al., Nutrição de ruminantes. Funep. 2011.

BLAXTER, K.L; CLAPPERTON, J.L. Prediction of the amount of methane produced by ruminants. **British Journal of Nutrition**, v.19, p.511-522. 1965.

CAVALCANTI, L. F. L. **Digestibilidade, cinética e morfologia digestiva em borregas Santa Inês submetidas a dois planos alimentares**. 2012. Dissertação – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; *et al.* Métodos para análise de alimentos, INCT – Ciência animal. Visconde do Rio Branco, MG. Suprema. 2012.

DUFFIELD, T. F.; LEBLANC, S. J. Interpretation of serum metabolic parameters around the transition period. Southwest Nutrition and Management Conference, p. 106-114, 2009. Disponível em: <
<http://ag.arizona.edu/ANS/swnmc/papers/2009/11%20Duffield%20%202009%20SWNMC.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2015.

ECKERSALL, P. D. Proteins, proteomics, and the dysproteinemias. In: KANEKO, J. J., HARVEY, J. W. AND BRUSS, M. L. Eds. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 6th edition. San Diego: Academic Press. 2008, Chap. 5. p. 117-155.

FONSECA, C.E.M.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Produção de leite em cabras alimentadas com diferentes níveis de proteína na dieta: consumo e digestibilidade dos nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1162-1168, 2006.

FORBES, J. M. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. 2. ed. Wallingford: Cabi, 2007. 453 p.

GOMES, S. P. **Tamanho de partícula do volumoso e frequência de alimentação sobre aspectos nutricionais e do metabolismo energético em ovinos**. 2008. 83 p. Tese de Doutorado - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

GONZÁLEZ, F. H. D.; CONCEIÇÃO, T. R.; SIQUEIRA, A. J. S. Variações sanguíneas de uréia, creatinina, albumina e fósforo em bovinos de corte no Rio Grande do Sul. **A Hora Veterinária**, Porto Alegre, v. 20, n. 117, p. 59-62, 2000. Disponível em: <

http://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/gonzalez_perfil_butia.pdf>Acesso em: 10 jan. 2016.

HADJIGEORGIOU, I. E.; GORDON, I. J.; MILNE, J. A.. Intake, digestion and selection of roughage with different staple lengths by sheep and goats. *Small Ruminant Research*, n. 47, p.117-132, 2003.

IMAIZUMI, H.; SANTOS, F.A.P.; PIRES, A.V. et al. Fontes proteicas e de amido com diferentes degradabilidades ruminais para alimentar vacas leiteiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1413-1420, 2006.

MACEDO JÚNIOR, G. L. et al. Consumo e digestibilidade aparente das frações fibrosas por ovelhas gestantes submetidas ou não à restrição nutricional. **Ciência Agrotécnica**, Salvador, v. 1, n. 11, p.179-192, 2010.

MORAES, S. A.; COSTA, S. A. P.; ARAÚJO, G. G. L.; Nutrição e exigências nutricionais. In: Tadeu Vinha Voltoni (Org). *Produção de caprinos e ovinos no semiárido*. 1 ed. Petrolina, Pernambuco Embrapa Semiárido, 2011, v, 01, p. 165-200.

MORENO, G. M. B. et al. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 4, n. 39, p.853-860, 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of small ruminants. 2007, 362p.

PAIVA, V. R.; LANA, R. P.; OLIVEIRA, A. S.; LEÃO, M. I.; TEIXEIRA, R. M. A. Teores proteicos em dietas para vacas Holandesas leiteiras em confinamento. **Arquivo brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia.**, v.65, n.4, p.1183-1191, 2013.

PEREIRA, K. P. et al. Balanço de nitrogênio e perdas endógenas em bovinos e bubalinos alimentados com níveis crescentes de concentrado-. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 29, n. 4, p. 433-440, 2008.

RESENDE, K. T.; SILVA, H. G. O.; LIMA, L. D.; TEXEIRA, I. A. M. A. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.37, p.161-177, 2008.

ROCHA, M.H.M. **Teores de proteína bruta em dietas com alta proporção de concentrado para cordeiros confinados**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2002. 73p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2002.

RODRIGUES, C. A. F.; RODRIGUES, M. T.; BRANCO, R. H.; SILVA, M. M. C.; FILHO TORRES, R. A.; QUEIROZ, A. C. Consumo, digestibilidade e produção de leite de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta e energia líquida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1658-1665, 2007.

SAEG - *Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas*, Versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes - UFV, 2007.

SAHLU, T.; FERNANDEZ, J.M.; JIA, Z.H. et al. Effect of source and amount of protein on milk production in dairy goats. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.2701-2710, 1993.

SILVA, H. W., GUIMARÃES, C. R. B., OLIVEIRA, T. S. Aspectos da exploração da caprinocultura leiteira no Brasil. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 2, n. 2, p. 121-125, 2012.

SILVA, J. F. C.; LEÃO, M. I. Fundamentos de nutrição dos ruminantes. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.

SINGH, N.; MUDGAL, V.D. Utilization of various levels of dietary nitrogen by dairy goats. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 4., 1987, Brasília. Proceedings... Brasília: EMBRAPA, 1987. p.1415.

SOTO-NAVARRO, S.A.; GOETTSCHE A.L.; SAHLU, T. et al. Effects of ruminally degraded nitrogen source and level in a high concentrate diet on site of digestion in yearling Boer x Spanish wether goats. **Small Ruminant Research**, v.50, p.117-128, 2003.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant . 2 a . ed. Ithaca, Cornell University Press, 1994, 476p.



UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

CEUA

COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº. 265 / 2013, relativo ao projeto intitulado "Manejo nutricional de cabras leiteiras e suas conseqüências na produção leite e glândula mamária", que tem como responsável IRAN BORGES, está de acordo com os Princípios Éticos da Experimentação Animal, adotados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFMG), tendo sido aprovado na reunião de 03/12/2013. Este certificado espira-se em 03/12/2018.

CERTIFICATE

We hereby certify that the Protocol nº. 265 / 2013, related to the Project entitled "Nutritional management of dairy goats and their consequences on milk production and mammary gland", under the supervision of IRAN BORGES, is in agreement with the Ethical Principles in Animal Experimentation, adopted by the Ethics Committee in Animal Experimentation (CEUA/UFMG), and was approved in 03/12/2013. This certificates expires in 03/12/2018.

FRANCISNETE GRACIANE ARAUJO MARTINS

Coordenador(a) da CEUA/UFMG

Belo Horizonte, 03/12/2013.

Atenciosamente.

Sistema CEUA-UFMG

<https://www.ufmg.br/bioetica/cetea/ceua/>

Universidade Federal de Minas Gerais

Avenida Antônio Carlos, 6627 - Campus Pampulha

Unidade Administrativa II - 2º Andar, Sala 2005

31270-901 - Belo Horizonte, MG - Brasil

Telefone: (31) 3499-4516 - Fax: (31) 3499-4592

www.ufmg.br/bioetica/cetea - cetea@prpq.ufmg.br