

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE CAPRINOS EM  
CRESCIMENTO CRIADOS A PASTO NO SEMIÁRIDO  
BRASILEIRO

Autor: Italvan Milfont Macêdo  
Orientador: Prof. Dr. Willian Gonçalves do Nascimento

GARANHUNS  
Estado de Pernambuco  
março - 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE CAPRINOS EM  
CRESCIMENTO CRIADOS A PASTO NO SEMIÁRIDO  
BRASILEIRO

Autor: Italvan Milfont Macêdo  
Orientador: Prof. Dr. Willian Gonçalves do Nascimento

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS, no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Área de Concentração: Produção de Ruminantes.

GARANHUNS  
Estado de Pernambuco  
março - 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE CAPRINOS EM  
CRESCIMENTO CRIADOS A PASTO NO SEMIÁRIDO  
BRASILEIRO

Autor: Italtan Milfont Macêdo  
Orientador: Prof. Dr. Willian Gonçalves do Nascimento

TITULAÇÃO: Mestre em Ciência Animal e Pastagem  
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

APROVADA: 11 de março de 2015.

---

Prof. Dr. Airon Aparecido Silva de  
Melo - PPGCAP/UFRPE/UAG

---

Prof. Dr. Andre Luiz Rodrigues  
Magalhães – PPGCAP/UFRPE/UAG

---

Dr<sup>a</sup>. Ana Lúcia Teodoro –  
PPGCAP/UFRPE/UAG

---

Prof. Dr. Willian Gonçalves do  
Nascimento – PPGCAP/UFRPE/UAG  
(Orientador)

## EPÍGRAFE

“Se eu tivesse oito horas para derrubar uma árvore, passaria seis amolando meu facão.”

Abraham Lincoln

Aos meus pais,

**Italvan e Carmeni**

Por todo o amor, amizade, compreensão, ensinamentos e exemplos, que contribuíram muito para a formação da minha identidade.

Aos meus queridos irmãos,

**Ilanna, Rachel e Bruno**

Por todo o apoio, apesar da distância.

A minha querida noiva,

**Géssica Solanna**

Por todo o amor e companheirismo, estando ao meu lado em todos os momentos, incentivando, ajudando e torcendo por mim.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar força, saúde e estar sempre ao meu lado.

Aos meus pais e irmãos. Amo muito vocês.

A minha noiva e futura esposa. Sem você não teria conseguido.

Aos cunhados, Felipe, Bruno, Cassiane e Gian.

Aos meus sogros, Sales e Graça. Que sempre torceram por mim.

Ao meu orientador, professor Willian Gonçalves por todos os ensinamentos desde a iniciação científica. Foi muito bom tê-lo como orientador, serei sempre seu orientado.

Obrigado por tudo.

A professora Dulciene Karla, que sempre acreditou em mim e traçou um destino que vem se consolidando a cada dia. Obrigado pelo incentivo.

Ao professor Evaristo Jorge, pelo exemplo de profissionalismo e os ensinamentos que pude absorver apesar do pouco tempo de convívio, o Sr. foi peça fundamental para este trabalho. Muito obrigado.

Aos pós-doutores, Rinaldo e Ana Lúcia. Que sempre que possível estiveram prontos para ajudar.

Ao professor Airon, que sempre esteve a disposição para colaborar com a minha formação, desde o tempo da graduação.

Ao professor André Luiz, que sempre me aconselhou a seguir este caminho e acreditou em mim.

A todos os professores do programa de pós-graduação em ciência animal e pastagens que contribuíram para a minha formação.

A equipe que realizou a parte de campo, Liberato, Nathalia, Helton, Ricardo, Edmário, Rayane e todas as pessoas que contribuíram durante os períodos de coleta. Meus sinceros agradecimentos.

Aos colegas de mestrado, em especial a Leandro, Wanderson e Felipe.

Aos colegas de apartamento, Thiago e Ramon.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas de Nível Superior – CAPES. Pela bolsa concedida.

A todas as pessoas que contribuíram de forma direta ou indireta na execução desta pesquisa.

**A TODOS VOCÊS MINHA GRATIDÃO!!!**

## **BIOGRAFIA**

**ITALVAN MILFONT MACÊDO** – filho de José Italtvan Pinheiro Macêdo e Maria Carmeni Milfont Feitosa Macêdo, nascido em Crato, Ceará, no dia 23 de fevereiro de 1990. Em 2006, iniciou o curso técnico em agropecuária na Escola Agrotécnica Federal de Crato-CE (atual IFCE, campus - Crato) obtendo o diploma de técnico em agropecuária no ano de 2008. Em 2009, iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE-UAG), onde atuou como bolsista de iniciação científica (PIC/UFRPE) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) no período compreendido entre agosto de 2011/ julho de 2012 e bolsista de iniciação científica (PIBIC/FACEPE) da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco no período de agosto de 2012/ abril de 2014, obteve a titulação de bacharel em Zootecnia em março de 2014. Em março do mesmo ano iniciou o curso de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, no programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens (PPGCAP/UFRPE) sob orientação do Prof. Dr. Willian Gonçalves do Nascimento, sendo bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

## ÍNDICE

Página

<b>FIGURAS DO APÊNDICE .....</b>	<b>viii</b>
<b>TABELAS DO APÊNDICE .....</b>	<b>ixi</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xii</b>
<b>1. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>12</b>
1.1 Região Semiárida do Nordeste brasileiro .....	12
1.2 Caprinos sem padrão racial definido (SPRD) .....	14
1.3 Composição corporal .....	15
1.4 Exigências nutricionais .....	16
1.4.1 Exigências de energia .....	17
1.4.2 Exigências de proteína .....	21
<b>BIBLIOGRAFIA CITADA .....</b>	<b>23</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>28</b>

<b>ABSTRACT .....</b>	<b>29</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>29</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>30</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>36</b>
<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>43</b>
<b>BIBLIOGRAFIA CITADA.....</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>45</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>46</b>

## FIGURAS DO APÊNDICE

Figura 1. Área experimental .....	49
Figura 2. Baias individuais providas de comedouros e bebedouros, separadas por tela campestre para suplementação dos animais .....	49
Figura 3. Material retirado do rúmen e armazenado em baldes plásticos, para serem devolvidos ao rúmen após a coleta da extrusa .....	50
Figura 4. Fornecimento do indicador externo (LIPE <sup>®</sup> ), por animal/dia .....	51

## LISTA DE TABELAS

### Página

Tabela 1. Composição química dos ingredientes do suplemento e do pasto (extrusa) .....	32
Tabela 2. Exigências diárias de energia líquida ( $EL_m$ ), energia metabolizável ( $EM_m$ ), energia digestível ( $ED_m$ ) e nutrientes digestíveis totais (NDT) para manutenção de caprinos SPRD em crescimento mantidos a pasto no Semiárido .....	37
Tabela 3. Exigências de energia líquida para ganho por quilo de peso de corpo vazio (Mcal), para caprinos SPRD com diferentes PC .....	37
Tabela 4. Exigências de energia líquida ( $EL_g$ ), energia metabolizável ( $EM_g$ ), energia digestível ( $ED_g$ ) e nutrientes digestíveis totais (NDT) para ganho de peso de caprinos SPRD com diferentes pesos corporais (PC) e ganhos de peso médios diários (GMD) de 50; 75 e 100 g/dia .....	38
Tabela 5. Exigências de proteína líquida para manutenção ( $PL_m$ ) e metabolizável para manutenção ( $PM_m$ ) ( $g/PCV^{0,75}/dia$ ) de caprinos SPRD com diferentes pesos corporais (PC) .....	39
Tabela 6. Exigências de proteína líquida para ganho ( $PL_g$ ) ( $g/PCV^{0,75}/dia$ ) de caprinos SPRD com diferentes pesos corporais (PC) .....	40
Tabela 7. Exigências de proteína líquida e metabolizável para ganho ( $g/animal/dia$ ) de caprinos SPRD com diferentes pesos corporais (PC) e ganhos de peso médios diários (GMD) de 50; 75 e 100 g/dia .....	41
Tabela 8. Exigências totais (manutenção + ganho) de energia líquida, metabolizável, digestível e nutrientes digestíveis totais (NDT), para caprinos SPRD com diferentes pesos corporais (PC) e ganhos de peso médio diário (GMD) de 50; 75 e 100 g/dia .....	42
Tabela 9. Exigências totais (manutenção + ganho) de proteína líquida, de proteína metabolizável e de proteína bruta para caprinos SPRD com diferentes pesos corporais (PC) e ganhos de peso médio diário (GMD) de 50; 75 e 100 g/dia .....	42

## RESUMO

MACÊDO, Italvan Milfont. **Exigências nutricionais de caprinos em crescimento criados a pasto no Semiárido brasileiro**. 2015. 54p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, PE<sup>1</sup>.

A maioria do rebanho nacional de caprinos encontra-se na região Nordeste do Brasil, constituído principalmente por animais sem padrão racial definido. Em geral estes animais são criados extensivamente na Caatinga. Atualmente, as recomendações de exigências nutricionais utilizadas para os caprinos no Brasil seguem comitês internacionais. Para que haja uma boa gestão na nutrição de caprinos é necessário estimar valores precisos para as exigências nutricionais. Portanto, objetivou-se com este trabalho estimar as exigências nutricionais em energia e proteína de caprinos sem padrão racial definido, na fase de crescimento, em pastejo na região Semiárida. Utilizaram-se 40 animais sem padrão racial definido, machos, castrados, com peso corporal médio inicial de 17 kg. Quatro deles foram abatidos no início do experimento para determinar a composição corporal inicial. Os outros animais (n = 36) foram divididos em seis grupos de seis animais cada. Foi utilizado o método do abate comparativo para avaliar a composição corporal e calcular as exigências nutricionais. As exigências diárias de energia líquida para manutenção e para ganho foram estimadas respectivamente em, 55,59 kcal/kg PCV<sup>0,75</sup> e de 6,43 – 7,73 Mcal/kg GPCV para animais com peso corporal entre 15 e 25 kg. As exigências diárias de proteína líquida para manutenção e para ganho foram estimadas em, 1,072 g/kg PCV<sup>0,75</sup> e 368,09 – 289,79 g/kg GPCV, respectivamente.

Palavras-chave: Caatinga, composição corporal, energia, proteína

---

<sup>1</sup>Comitê Orientador: Prof. Dr. Willian Gonçalves do Nascimento – UAG/UFRPE (orientador); Prof. Dr. Evaristo Jorge Oliveira de Souza - UAST/UFRPE (co-orientador) e Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Dulciene Karla de Andrade Silva (co-orientadora).

## ABSTRACT

MACÊDO, Italvan Milfont. **Growing nutritional requirements of goats raised on pasture in the Brazilian semiarid.** 2015. 54p. Dissertation (Master of Animal Science and Pastures) - Rural Federal University of Pernambuco, Academic Unit of Garanhuns, PE<sup>1</sup>.

The most part of drove of goats is in Brazilian Northeast, constituted mainly by animals without standard breed. In general, these animals are usually breeding extensively in Caatinga. In the present time, nutritional requirements used to goats in Brazil follow International Committees. In order to have a good management in the nutrition of goats is necessary estimate accurate values for nutritional requirements. Therefore, The objective of this study was to estimate the nutritional requirements for energy and protein goats without defined breed, in the growth phase, grazing in semiarid region. It was used 40 animals without defined breed, males, castrated, with initial body weight of 17 kg. Four of them were slaughtered at the beginning of the experiment to determine the initial body composition. The other animals (n = 36) were divided into six groups of six animals each. We used the method of comparative slaughter to assess body composition and calculate the nutritional requirements. The daily requirements of net energy for maintenance and gain were estimated respectively at 55.59 kcal/kg PCV<sup>0,75</sup> and 6.43 to 7.73 Mcal/kg GPCV for animals with body weight between 15 and 25 kg. The daily demands of liquid protein for maintenance and gain were estimated at 1.072 g/kg PCV<sup>0,75</sup> and 368.09 to 289.79 g/kg GPCV respectively.

Key word: Caatinga, body composition, energy, protein

---

<sup>1</sup>Official Committee: Prof. Dr. Willian Gonçalves do Nascimento – UAG/UFRPE (Advisor), Prof. Dr. Evaristo Jorge Oliveira de Souza - UAST/UFRPE (co-advisor) Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Dulciene Karla de Andrade Silva (co-advisor).

## 1. REVISÃO DE LITERATURA

### 1.1 Região Semiárida do Nordeste brasileiro

A maioria das regiões Semiáridas situa-se entre os trópicos, e tem como característica precipitações inferiores à soma das perdas por evaporação e transpiração vegetal, durante o ano. Essas áreas abrangem 1/3 das massas continentais do planeta (aproximadamente 5,0 bilhões de ha<sup>-1</sup>), abrigam um bilhão de pessoas e são responsáveis por 22,0% do total de alimentos produzidos na Terra (Araújo Filho, 2013). A região Nordeste do Brasil compreende uma área equivalente a 1.554.291,7 km<sup>2</sup> (18,3% do território nacional) (IBGE, 2013a), sendo aproximadamente 1,0 milhão de km<sup>2</sup> envolvido pelo Semiárido, representando 64,2% do território nordestino e estendendo-se por nove estados da União (Araújo Filho, 2013), oito destes na região Nordeste do país.

Lima et al. (2014) descreveram que o principal critério para a delimitação física do Semiárido foi estabelecido considerando-se a isoietal de 800 mm, ou seja, todos os municípios que apresentam, numa série histórica de pelo menos 30 anos, precipitações de até 800 mm/ano estão incluídos no Semiárido brasileiro. Além disto, esta região apresenta temperaturas médias anuais de 23,0 a 27,0° C, evaporação de 2.000 mm/ano e umidade relativa do ar média em torno de 50,0%.

Grande parte da região Nordeste do Brasil é formada pelo bioma Caatinga, com área de 735.000 km<sup>2</sup>. Este possui diferentes tipos de floresta com predominância de árvores e de arbustos com espinhos, adaptadas ao déficit hídrico. Pois, em pelo menos metade desta região a precipitação é inferior a 750 mm/ano e entre 50,0 a 70,0% concentra-se em apenas três meses consecutivos (Prado, 2003). Com base na interação entre o solo e a vegetação da Caatinga, Sá et al. (2003) classificaram estas áreas em: hipoxerófitas (43,2%); hiper-xerófitas (34,3%); "Agreste" e a área de transição (13,4%) e ilhas úmidas (9,0%). Araújo Filho & Crispim (2002), escrevendo sobre a vegetação da Caatinga, registraram cerca de 596 espécies de arbustos e de árvores, sendo 180 espécies endêmicas, mostrando a grande biodiversidade presente neste bioma.

Nesta região é comum a prática do sistema agroflorestal, formado basicamente por animais em pastejo na área de Caatinga, exploração de recursos madeireiros e agricultura de subsistência (Santos et al., 2010). Com a alimentação de ruminantes baseando-se apenas em pastejo nas áreas de Caatinga, surgem algumas limitações para a produção contínua destes animais ao longo do ano, sobretudo em função do período mais crítico (época seca) onde há uma acentuada redução na disponibilidade de fitomassa e nutrientes.

De acordo com Santos et al. (2010), mesmo com a manipulação da Caatinga para aumentar a disponibilidade de forragem, esta prática não é suficiente para atender as exigências de energia e de proteína dos animais durante a estação seca. Assim, a suplementação do pasto se torna essencial para assegurar a ingestão adequada de nutrientes, levando-se em consideração o nível tecnológico da propriedade, assim como os recursos físicos e econômicos.

Bezerra et al. (2010) observaram que a suplementação protéico-energética para cabritos sem padrão racial definido (SPRD) na Caatinga durante a estação seca resultou em animais com maior peso ao abate e aumentou o peso absoluto dos órgãos e vísceras, comprovando que a suplementação durante a estação seca é considerada uma boa alternativa para suprir as exigências nutricionais que não podem ser atendidas exclusivamente com a pastagem nativa. A prática da suplementação possibilita saldo positivo na produção e desta forma, aumentando a produtividade dos animais, a fim de satisfazer as exigências do mercado, que se torna cada vez mais específico.

Em função da escassez de dados na literatura expressando os valores da produção de biomassa disponível no bioma Caatinga. Alguns autores têm sugerido resultados da taxa de lotação da Caatinga em sua condição natural, que se apresenta bastante variável. Ao ponto em que, Araújo Filho (2006) recomendou uma taxa de lotação equivalente a 0,05 UA/ha/ano, e no ano de 2013 este mesmo autor afirmou que, para a maioria dos sítios ecológicos da Caatinga, são necessários de 0,08 a 0,1 UA/ha/ano. Porém, considerando apenas a época mais chuvosa do ano, Moreira et al. (2007) alegaram que a capacidade de suporte deste bioma é de 0,2 a 0,25 UA/ha/ano.

Em termos de produção de matéria seca (MS), de acordo com Araújo Filho et al. (2002) a média para as áreas com vegetação da Caatinga é de aproximadamente 4,0 t/MS/ha/ano de fitomassa disponível, com ampla variação entre os sítios ecológicos e flutuações anuais da estação chuvosa. Maciel et al. (2012) estudaram a produção de serrapilheira em área de Caatinga localizada no município de Serra Talhada – PE, e encontraram valores de 6,7 t/MS/ha/ano, sendo esta formada principalmente por galhos e folhas que juntos totalizaram 94,38% da produção, estes autores também mencionam que além das demais funções benéficas da serrapilheira, esta serve como fonte de fibra para os ruminantes nos períodos de estiagem.

## 1.2 Caprinos sem padrão racial definido (SPRD)

A exploração de pequenos ruminantes é uma atividade praticada em todos os continentes, principalmente nos trópicos. Conforme dados publicados pelo IBGE (2013b), o Brasil possuía um efetivo com mais de 8,7 milhões de caprinos e deste total nacional, 91,4% encontravam-se na região Nordeste.

A exploração caprina praticada no Semiárido nordestino tem como característica que os animais apresentam baixo ganho de peso diário (GPD), apesar do expressivo quantitativo de animais criados na região. Geralmente este baixo GPD é atribuído ao baixo nível tecnológico empregado nos sistemas de produção, caracterizado na maioria dos casos por uma economia de subsistência. De forma que, para a maioria dos rebanhos, a vegetação nativa da Caatinga representa fonte alimentar básica, ou única, o que geralmente resulta em baixa produção principalmente em função da acentuada redução na oferta de forragem durante a estação seca (Busato, 2010). Predominando-se nestas áreas, o sistema de criação extensivo com animais de raças nativas, SPRD ou mestiços, sejam estes últimos oriundos do cruzamento de animais SPRD, nativos ou exóticos (Guimarães Filho et al., 2000; Araújo, 2003).

Quadros (2012) descreveu os caprinos SPRD como sendo animais mestiços, sem nenhum padrão racial definido e que apresentam variado padrão de pelagem e níveis de produção. Contudo são animais rústicos, prolíficos e bem adaptados às condições do Semiárido, representando quase 90,0% dos caprinos do Nordeste.

Para os caprinos sobreviverem nestas regiões, desenvolveram uma característica adaptativa importante, que é caracterizada pela capacidade de assumir uma postura bípede durante a alimentação, tornando possível realizar o ramoneio a uma altura média de 1,65 m (Sanon et al., 2007). Altura superior à alcançada por bovinos e ovinos, que são respectivamente 1,47 e 0,85 m (Jonsson, 2010). Na região Nordeste, é comum a prática do pastejo simultâneo entre bovinos, ovinos e caprinos em uma mesma área, de forma que este pastejo não altera o desempenho da espécie caprina desde que não exceda a capacidade de suporte da pastagem. Porém na escassez de alimentos estas recebem tratamento diferenciado, com os caprinos sendo suplementados por último (Araújo Filho & Crispim, 2002).

### 1.3 Composição corporal

A determinação da composição corporal caracteriza o ponto inicial para prever as exigências nutricionais dos animais, podendo ser estimada através de métodos diretos ou indiretos. Teixeira (2004) indicou a metodologia (método direto) proposta por Lofgreen & Garret (1968) como sendo a forma mais acurada de avaliação da composição corporal, porque é estimada a partir de amostras oriundas da moagem integral do corpo do animal. Apesar de também apresentar pontos negativos, como: elevado custo, ser um método destrutivo e propiciar uma única observação por animal. Para Alves et al. (2008), a composição corporal é imprescindível para a determinação das exigências, uma vez que torna possível a identificação de alterações na composição do ganho em função de diversos fatores, tais como: genótipo, estado fisiológico, sexo, peso, idade e dieta.

Do ponto de vista nutricional, a composição química corporal refere-se às quantidades ou concentrações de água, gordura, proteína, energia e mineral depositado no corpo vazio do animal. Além de poder referir-se a composição química de uma parte específica do animal (por exemplo, a carcaça) ou a composição física do corpo do animal (Greenhalgh, 1986). No entanto, os carboidratos não são considerados, devido ao baixo nível e constante participação, em média 0,7% na MS (AFRC, 1993).

A taxa de crescimento dos diferentes tecidos (ósseo, muscular, adiposo) que fazem parte do corpo dos animais, caracteriza um dos aspectos mais importantes da composição corporal, estando relacionado ao crescimento do animal e aos fatores que influenciam este processo. De forma que Almeida (2013), afirmou que o crescimento expresso apenas em função do incremento em massa não dá indício da composição corporal e interfere nas exigências nutricionais, refletindo conseqüentemente no manejo a ser empregado. Apesar do peso vivo ter grande influência na composição corporal, este não deve ser considerado independente de outros fatores, como: idade, categoria sexual, plano nutricional, genótipo ou qualquer fator que possa afetar a composição corporal.

Apesar de serem poucas as publicações com dados de composição corporal obtidos com animais a pasto no Semiárido brasileiro, estes podem ser encontrados na literatura a partir dos anos de 2007 e 2008, através das publicações de Marques (2007); Araújo et al. (2008); Araújo (2008), que utilizaram animais nativos (Moxotó) e Nóbrega et al. (2008) que utilizaram animais mestiços (1/2 Boer x 1/2 Anglo Nubiana). Silva (2013), consultando alguns trabalhos realizados no Brasil com caprinos em crescimento, observou que a composição corporal variou em 58,4 a 68,4% de água, 17,2 a 20,8% de

proteína, 5,1 a 18,0% de gordura e 2,0 a 4,9% de cinzas, sugerindo que estas variações podem ocorrer devido às diferenças existentes entre as raças, composição da dieta, peso ao abate e estágio de maturidade dos animais que formaram o banco de dados consultado.

#### **1.4 Exigências nutricionais**

A definição de exigência de um determinado nutriente ou energia refere-se à quantidade dos mesmos disponibilizados via dieta, com a finalidade de atender as necessidades de um dado animal em ambiente compatível com uma boa saúde. Já o conceito de necessidades do animal envolve as quantidades de nutrientes ou energia para suportar um dado nível de produção (Sakomura & Rostagno, 2007).

Para que a oferta de nutrientes e de energia seja fornecida em quantidade ideal para os animais, deve-se conhecer pelo menos dois dos principais grupos de fatores envolvidos, sendo estes: a composição do alimento, que irá influenciar no aproveitamento dos mesmos e nas necessidades diárias de nutrientes e energia de um dado animal alvo (Almeida, 2013). No entanto, nem sempre se tem disponível a composição líquida dos alimentos, tornando-se necessário conhecer a eficiência de utilização dos nutrientes para cada componente (expresso como, k), para desta forma poder expressar as exigências dietéticas de maneira mais acessível (Resende et al., 2008). Contudo, a resposta animal é complexa, uma vez que cada “tipo” de animal tem exigências específicas. Além do que, o “tipo” engloba vários fatores que influenciam as exigências, ligados à: condição sexual (incluindo castrados), raça, idade, estágio fisiológico, ambiente, dentre outros fatores (Almeida, 2013).

Assim, a quantificação das exigências nutricionais é de extrema importância para minimizar os custos com alimentação, uma vez que a nutrição pode representar até 70% dos custos de produção (Macedo Junior et al., 2011). Neste sentido, Guim & Santos (2008) relataram que quando as exigências são mal ajustadas para as características de cada espécie, categoria animal, sexo, estado fisiológico e nível de produção, há comprometimento do desempenho animal, visto que a formulação de uma dieta resulta do compartilhamento dos conhecimentos ligados às exigências nutricionais dos animais e as características nutricionais dos alimentos, bem como da relação custo benefício da mesma.

Até o presente momento não existe um sistema de exigências nutricionais brasileiro para a espécie caprina. As recomendações de exigências nutricionais utilizadas para caprinos no Brasil, seguem comitês internacionais, ou seja, obtidas em condições

climáticas e com alimentos diferentes dos encontrados neste país, além do que algumas vezes os dados foram extrapolados dos dados obtidos com bovinos e ovinos (Busato, 2010). Apesar da semelhança destas espécies em relação ao processo digestivo, há também diferenças expressivas para algumas características, tais como: hábito alimentar, atividade física, requerimentos de água, seletividade alimentar, composição do leite e da carcaça, bem como, quanto às desordens metabólicas e parasitárias, fazendo com que seja essencial o estudo desta espécie isoladamente (NRC, 2007).

Além das diferenças interespecíficas relatadas anteriormente, há diferenças intraespecíficas como as descritas por Nsahlai et al. (2004), quando afirmaram que as exigências não são fixas e podem variar com fatores como: raça, estado produtivo do animal, condições ambientais, qualidade e quantidade de alimento disponível, sugerindo desta forma que as exigências sejam periodicamente ajustadas. Neste contexto, devem ser desenvolvidos mais estudos em busca do conhecimento das exigências nutricionais de pequenos ruminantes do Semiárido Nordeste.

#### **1.4.1 Exigências de energia**

A energia é definida como a capacidade de realizar trabalho, e é utilizada por todos os seres vivos para a manutenção de suas funções vitais. Requerendo maior atenção em regiões Semiáridas, por ser mais limitante (Valadares Filho et al., 2005). De forma que Luo et al. (2004) relataram que a deficiência se manifesta com crescimento lento, falhas na reprodução e perda das reservas corporais, reduzindo a produtividade animal, concordando com Mahgoub et al. (2004) os quais afirmaram que a suplementação energética melhora a eficiência de crescimento.

A energia contida no alimento ou dieta é definida como energia bruta (EB), correspondendo desta forma à energia liberada na forma de calor quando uma substância orgânica é totalmente oxidada a dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) em ambiente rico em oxigênio ( $\text{O}_2$ ) (Kleiber, 1972).

A diferença entre a EB ingerida e a EB perdida nas fezes é denominada como energia digestível (ED). Já a energia metabolizável (EM) é definida pelo ARC (1980) como a diferença entre a EB do alimento e a EB perdida nas fezes, urina e gases da digestão (principalmente o gás metano). Para obter o valor de energia líquida (EL), além das perdas mencionadas anteriormente deve-se considerar a perda de energia na forma de calor oriundo do metabolismo dos alimentos e a transformação de nutrientes já metabolizados em produtos orgânicos mais complexos, como gordura e proteína

(Chwalibog, 2004). Desta forma, a EL de um alimento ou dieta é a parte da energia do alimento disponível para a manutenção corporal e a produção. Então, o conteúdo de EL de um produto de origem animal é numericamente igual ao seu conteúdo de EB (AFRC, 1993).

De acordo com NRC (2000) os nutrientes digestíveis totais (NDT) ainda é muito utilizado na formulação de dietas e assemelha-se à energia digestível, com a diferença de conter um fator de correção para o extrato etéreo digestível. Porém, Guim & Santos (2008) comentam que os métodos de determinação de exigências têm evoluído ao longo do tempo, e a energia baseada em NDT evoluiu para energia digestível (ED), metabolizável (EM) e energia líquida (EL). Lu et al. (1987) relataram que a energia expressa em termos de EL é a forma mais eficaz de descrever as exigências energéticas. Entretanto, apesar da evolução do NDT para ED, EM e EL a fim de representar os requerimentos energéticos dos animais, a maioria das tabelas brasileiras de composição química de alimentos fornece o valor energético dos alimentos em NDT, tornando-se mais prático a sua aplicação. Entretanto, como as exigências dietéticas são obtidas a partir da relação entre as exigências líquidas de energia e a eficiência de sua utilização, precisamos conhecer as eficiências de uso da energia metabolizável para a manutenção e para o ganho, representados respectivamente por  $K_m$  e  $K_g$  (Paulino et al., 2004). Após calcular o NDT e aplicar os fatores de correção apresentados pelo NRC (2000), estima-se a energia digestível e a metabolizável. Para isso, considera-se que 1,0 kg de NDT equivalem a 4,409 Mcal de ED e que  $EM = 0,82 \times ED$ .

Para a estimativa das exigências energéticas de um dado animal, existem dois principais métodos, o dose-resposta e o fatorial. Sendo mais frequente a utilização do método fatorial, que considera a partição em energia requerida para a manutenção e para o ganho (Almeida, 2013). Então, através do abate comparativo são mensurados o consumo de energia metabolizável (CEM) e a energia retida no corpo (ER), já a produção de calor é igual à diferença da retenção de energia no corpo e a ingestão de energia metabolizável (estimativa indireta) ou pode ser estimada diretamente por calorimetria (Almeida, 2013). Geralmente os valores de ER, CEM e a produção de calor são expressos em Mcal ou Kcal por unidade de peso de corpo vazio médio metabólico por dia ( $Kcal/PCVZ^{0,75}/dia$ ) (Valadares Filho et al., 2010).

Diversos trabalhos sobre metabolismo energético têm sido conduzidos com caprinos de diferentes raças, e apresentado variação nas estimativas das exigências energéticas em função da raça, idade dos animais, sistemas de produção, entre outros

fatores (Luo et al., 2004). O NRC (2007) relaciona diversos fatores que podem afetar os requerimentos energéticos, tais como: idade, peso a maturidade, atividade muscular, nível de consumo, genótipo, gênero, composição corporal, parasitismo e fatores ambientais, como temperatura, umidade, intensidade solar e velocidade do vento. Porém, Sahlu et al. (2004) trabalhando com caprinos não encontraram diferenças entre raças específicas, no entanto, conseguiram agrupá-las em grandes grupos, em função de suas aptidões (carne: >50,0% Boer; leite: raças leiteiras, nativas e Angorá), critério este que foi posteriormente adotado pelo NRC.

Através de estudos de exigências nutricionais de energia, Lofgreen & Garret (1968) desenvolveram um sistema de energia líquida para bovinos em crescimento e terminação, chamado de “Sistema de Energia Líquida da Califórnia”. Com este sistema os autores separaram as exigências de energia líquida para a manutenção ( $EL_m$ ) das exigências de energia líquida para o ganho ( $EL_g$ ), expressando um valor de energia líquida do alimento para cada uma dessas funções. O valor encontrado por eles acabou sendo adotado para a publicação do NRC (1984; 2000).

Segundo a definição de Williams & Jenkins (2003), os requisitos de  $EM_m$  são definidos como o consumo de energia metabolizável, uma vez que este consumo corresponderá exatamente à produção de calor (PC), ou seja, não haverá perda ou ganho de reservas corporais. Lage (2011) explicou que isto ocorrerá quando a energia retida (ER) for igual a zero e a PC for matematicamente igual à ingestão de energia metabolizável (EM), uma vez que  $EM = ER + PC$ . Ou seja, quando se trata das exigências de  $EL_m$ , este valor corresponde ao calor produzido em uma situação de jejum (onde o  $CEM = 0$ ), de forma que o calor produzido representa a quantidade de energia dispensada para as atividades estritamente basais, como respiração, circulação, homeotermia e o funcionamento dos órgãos e sistemas enzimáticos (Valadares Filho et al., 2010). Como a  $EL_m$  não pode ser determinada diretamente por meios experimentais, esta pode ser obtida pela mensuração dos requerimentos de energia do metabolismo basal.

Cerca de 70,0 a 75,0% da exigência total de energia é direcionada para manutenção (Ferrell & Jenkins, 1985). E esta por sua vez é influenciada por diversos fatores como a raça e o sexo (incluindo machos castrados). A raça tem grande influência no tamanho dos órgãos e na deposição dos tecidos, o que explica parte destas diferenças, uma vez que do total de energia demandada para a manutenção, 50,0 e 23,0% são gastos, respectivamente, pelas vísceras e tecido muscular (Resende et al., 2008).

Segundo o NRC (2006) as exigências de  $EL_m$  de animais inteiros são 15,0% superiores às exigências de animais castrados e fêmeas, isto devido ao seu maior gasto despendido com atividade reprodutiva e maior deposição muscular. Neste mesmo raciocínio, Vêras et al. (2001) citaram que os animais onde o maior depósito de gordura encontra-se nos componentes não carcaça (região interna) apresentaram maiores exigências de manutenção em comparação a animais com maior depósito de gordura externa. Ferreira et al. (2000) explicaram que isto ocorre devido a maior atividade metabólica do tecido adiposo, e ressaltaram que há desperdício de energia alimentar devido à gordura interna não ser aproveitada para consumo. Fato este que para Maior Junior et al. (2008) faz com que seja necessário avaliar até que ponto a gordura é interessante na carcaça do animal, uma vez que em grande quantidade trará prejuízos ao produtor.

Diferentemente das exigências para a manutenção, as exigências líquidas de energia para crescimento ou ganho ( $EL_g$ ) consistem na quantidade de energia depositada nos tecidos, que está relacionada com as proporções de gordura e proteína no ganho de peso do corpo vazio (NRC, 2000). Porém, alguns fatores como: peso corporal e estágio a maturidade causam variações na proporção destes tecidos, acarretando variações nos valores energéticos e nos requerimentos nutricionais dos animais (Resende et al., 2001). De forma que, a determinação da composição do ganho de corpo vazio não é o peso corporal absoluto, mas o peso relativo ao peso à maturidade do animal. Sendo assim, em diferentes raças a variação dos pesos à maturidade determina diferentes graus de maturidade em animais de mesmo peso absoluto. Espera-se que para animais de mesmo peso absoluto e com a mesma taxa de ganho em peso, haja maiores concentrações energéticas no ganho de animais de raça de menor peso à maturidade em relação a raças de maior peso a maturidade, ou seja, raças mais tardias (Valadares Filho et al., 2010).

Guim & Santos (2008) ressaltaram a importância do ajuste das exigências, porque quando estas são mal ajustadas para as características de cada espécie, categoria animal, sexo, estado fisiológico e nível de produção, o desempenho animal fica comprometido, dado que a formulação de uma dieta resulta do compartilhamento de vários conhecimentos, como: as exigências nutricionais dos animais, às características nutricionais dos alimentos e a relação custo benefício da dieta.

### 1.4.2 Exigências de proteína

As proteínas fazem parte do grupo de nutrientes essenciais ao organismo, sendo considerado um de seus principais componentes, já que, exerce diversas funções, participa na formação e manutenção dos tecidos, na contração muscular, no transporte de nutrientes e na formação de hormônios e enzimas (Gonzaga Neto et al., 2005). Por estarem intimamente ligadas a processos vitais do organismo, estas precisam ser fornecidas de maneira balanceada, já que a deficiência deste nutriente altera a função ruminal normal e conseqüentemente a eficiência de utilização dos alimentos, assim como o seu excesso na dieta acarreta perdas econômicas, ocasiona transtornos reprodutivos e maiores gastos energéticos do animal para sintetizar e excretar o nitrogênio na forma de ureia (Paulino et al., 2009).

Dentre os quatro principais métodos (balanço de nitrogênio, utilização de dietas purificadas, nitrogênio marcado e abate comparativo) utilizados para estimar as exigências de proteína para manutenção sugerida pelo ARC (1980), os pesquisadores têm optado pela técnica do abate comparativo, na qual a determinação da proteína retida (PR) ocorre diretamente e equivale à exigência líquida em proteína para o ganho ( $PL_g$ ). Para obter as exigências de proteína líquida para a manutenção ( $PL_m$ ), os animais recebem dietas isentas ou muito pobres em nitrogênio, ou então com diferentes teores do mesmo, assim a  $PL_m$  é obtida como o intercepto (nível zero de ingestão) da regressão entre o nitrogênio retido e o consumo de nitrogênio. Uma vez obtido o valor de  $PL_m$ , Busato (2010) relatou que este valor pode ser convertido em exigências de proteína metabolizável para a manutenção ( $PM_m$ ) empregando-se a eficiência de utilização da proteína metabolizável para a manutenção, que é equivalente a inclinação da reta obtida na regressão linear entre o nitrogênio retido e o nitrogênio absorvido.

Com a técnica do abate comparativo, podem ser utilizados animais alimentados à vontade e abatidos com diferentes pesos, para a estimativa das exigências para o ganho; e/ou animais alimentados com diferentes níveis alimentares para a determinação das exigências para a manutenção (ARC, 1980). Embora os trabalhos estimando as exigências de proteína por meio da proteína retida no corpo sejam mais escassos, Sahlu et al. (2004) trataram como sendo o método mais preciso.

Existem diversas formas de expressar as exigências de proteína, como: proteína bruta (PB), proteína digestível (PD), proteína degradável no rúmen (PDR), proteína não

degradável no rúmen (PNDR), proteína metabolizável (PM) e proteína líquida (PL), conforme as informações compiladas em cada sistema de alimentação (Medeiros, 2001).

Almeida (2013) ressalva que o conceito de proteína metabolizável envolve a interação entre o alimento, os microrganismos ruminais e o animal. Isso significa dizer que processos “variáveis” como a produção de proteína microbiana e reciclagem de ureia, interferem no suprimento de proteína metabolizável. Então, para estimar as exigências de proteína para um animal em manutenção, o ARC (1980) considerou a mesma como sendo a quantidade de proteína requerida para que os processos vitais do corpo permaneçam estáveis, ou seja, é a quantidade de proteína que não resultará em ganho ou perda de massa dos animais.

Comumente, as exigências diárias de proteína para caprinos em crescimento são definidas como a soma das exigências para a manutenção e para o ganho (Fernandes, 2006). E para Valadares Filho et al. (2005), as exigências líquidas de proteína para animais em crescimento são função do conteúdo de MS livre de gordura no ganho de peso.

Com relação às estimativas de exigências de  $PL_m$ , utilizando animais nativos e mestiços de Boer, Busato (2010) encontrou valores de 1,9 g/kg  $PCV^{0,75}$  (Peso Corporal Vazio metabólico) e não observou diferença estatística entre estas raças. Já para  $PL_g$  Alves et al. (2008) observaram valores de 198,0 e 194,0 g/kg de ganho de PC, respectivamente, para animais da raça Moxotó com peso corporal variando de 15,0 a 25,0 kg. De acordo com AFRC (1993) para machos castrados deve-se utilizar a equação: Concentração de proteína líquida [PL] (g/kg de ganho de PC) = 157,22 – 0,694PV. Aplicando-se a equação sugerida por este comitê, para cabritos castrados de 20,0 kg de PC (como exemplo), a exigência de proteína no ganho seria de 143,3 g/kg de ganho de PC.

Vale ressaltar que a proporção e velocidade em que os diferentes tecidos se acumulam no corpo do animal influenciam o ganho de peso corporal, a eficiência alimentar e a composição corporal (Shahim et al., 1993), alterando consequentemente as exigências nutricionais. De forma que a maioria dos trabalhos indica redução nas exigências líquidas de proteína (g/kg ganho) em função do aumento no peso corporal (Gonzaga Neto et al., 2005). Outros fatores citados por Alves et al. (2008) também influenciam as exigências, como o aumento nas exigências proteicas para ganho de peso em animais não castrados em comparação aos castrados, ou ambos na mesma condição sexual, assim como são maiores para animais de maturidade tardia em comparação aos de maturidade precoce. Dentre as principais espécies de ruminantes utilizadas nos

sistemas de produção, existem menos informações sobre as exigências nutricionais da espécie caprina (Sahlu et al., 2004).

### BIBLIOGRAFIA CITADA

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993. 159p.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. *The nutrient requirements of ruminant livestock*, London: The Gresham Press, 1980. 351p.

ALMEIDA, A.K. **Exigências de proteína e energia de caprinos de diferentes categorias sexuais dos 30 aos 45 kg de massa corporal**. 2013. 94 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2013.

ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; VÉRAS, A.S.C. et al. Composição corporal e exigências de proteína para ganho de peso de caprinos Moxotó em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.37, n.8, p.1468-1474, 2008.

ARAÚJO FILHO, J.A & CRISPIM, S.M.A. Associated grazing of cattle, sheep and Goats at the semi-arid region of northeast Brazil. First Virtual Global Conference on Organic Beef Cattle Production September, 02 to October, 15 – 2002.

ARAÚJO FILHO, J.A.; CARVALHO, F.C.; GARCIA, R. et al. Efeitos da manipulação da vegetação lenhosa sobre a produção e compartimentalização da fitomassa pastável de uma Caatinga sucessional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.11-19, 2002.

ARAÚJO FILHO, J.A. Aspectos zo ecológicos e agropecuários do caprino e do ovino nas regiões Semiáridas. Embrapa Caprinos, 2006. 28 p. (**Documentos**, 61, Embrapa Caprinos).

ARAÚJO FILHO, J.A. **Manejo pastoril sustentável da Caatinga**. – Recife, PE: Projeto Dom Helder Câmara, 2013. 200p.

ARAÚJO, G.G.L. Alternativas Alimentares para Caprinos e Ovinos no Semiárido In: PECNORDESTE-2003, 04, Fortaleza, CE. **Anais....** Fortaleza, 2003. 18p.

ARAÚJO, M.J. **Exigências Nutricionais e Status Mineral de Caprinos Moxotó em Pastejo no Semiárido**. 2008. 131p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2008.

ARAÚJO, M.J.; MEDEIROS, A.N.; GONZAGA NETO, S. et al. Mineral requirements for growth of Moxotó goats grazing in the semiarid region of Brazil. **Proceedings... ADSA – ASAS**. Indianapolis – Indiana – USA, 2008.

BEZERRA, S.B.L.; VERAS, A.S.C.; SILVA, D.K.A. et al. Componentes não integrantes da carcaça de cabritos alimentados em pastejo na Caatinga. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.7, p.751-757, 2010.

BUSATO, K.C. **Exigências nutricionais de caprinos nativos e mestiços de Boer no Semiárido nordestino**. 2010. 69 p. Dissertação - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2010.

CHWALIBOG, A. Physiological basis of heat production – The fire of life. **Research School of Nutrition and Physiology**, 2004.

- FERNANDES, M.H.M.R. **Composição corporal e exigências Nutricionais em proteína e energia de cabritos Com constituição genética  $\frac{3}{4}$ boer e  $\frac{1}{4}$ saanen.** 2006. 122 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2006.
- FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; MUNIZ, E.B. et al. Características das carcaças, biometria do trato gastrointestinal, tamanho dos órgãos internos e conteúdo gastrointestinal de bovinos F1 Simental x Nelore alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1174-1182, 2000.
- FERRELL, C.L & JENKINS, T.G. Cow type and the nutritional environment: nutritional aspects. **Journal of Animal Science**, v. 61, n. 3, p. 725 – 741, 1985.
- GONZAGA NETO, S.; SOBRINHO, A.G.S.; RESENDE, K.T. et al. Composição corporal e exigências nutricionais de proteína e energia para cordeiros Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, n.6, v.34, p.2446-2456, 2005. (supl).
- GREENHALGH, J.F.D. Recent studies on the body-composition of ruminants. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 45, n. 1, p. 119-130, Feb 1986.
- GUIM, A & SANTOS, G.R.A. **Manejo nutricional de pequenos ruminantes em regiões semiáridas.** Zootec, 2008. João Pessoa, PB.
- GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J.G.G.; ARAÚJO, G.G.L. Sistemas de produção de carnes caprina e ovina no semiárido nordestino. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1. 2000. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa. Editado por Santos, E.S. & Sousa, W.H. João Pessoa, PB. Emepa, 2000. p.21-33.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 2013a. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default\\_territ\\_area.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shtm)> Acesso em 29/12/2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção da Pecuária Municipal - Efetivo de caprinos 2013b. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2013/default\\_pdf.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2013/default_pdf.shtm)> Acesso em 27/12/2014.
- JONSSON, H. Foraging behaviour of cattle, sheep and goats on Semi-arid pastures in Kenya. **Sveriges lantbruksuniversitet Swedish University of Agricultural Sciences**, 2010.
- KLEIBER, M. **Bioenergética Animal: El fuego de la vida.** 1 ed. Zaragoza: Editorial Acribia, 1972. 428p.
- LAGE, H.F. **Partição da energia e exigência de energia líquida para manutenção de novilhas Gir e f1 Holandês x Gir.** 2011. 78 p. Dissertação - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.
- LIMA, C.B; COSTA, T.G.P; NASCIMENTO, T.L. Comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de ovinos em pastejo no Semiárido. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v.2, n.1, p.26-34 (2014). (Revisão).
- LOFGREEN, G.P & GARRETT, W.N. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 27, n. 3, p. 793-806, 1968.

- LU, C.D.; SAHLU, T.; FERNANDEZ, J.M. Assessment of energy and protein requirements for growth and lactation in goats. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 4., 1987, Brasília. **Proceedings...** Brasília, EMBRAPA, 1987. p.1229-1247.
- LUO, J.; GOETSCH, A.L.; SAHLU, T. et al. Prediction of metabolizable energy requirements for maintenance and gain of preweaning, growing and mature goats. **Small Ruminant Research**, v.53, p. 231-252, 2004.
- MACEDO JUNIOR, G.L.; BORGES, I.; FERREIRA, M.I.C. et al. Exigências em energia e proteína líquida para ovelhas da raça Santa Inês em lactação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.12, n.2, p.389-402 abr/jun, 2011.
- MACIEL, M.G.; ELEOTERIO, S.S.; BATISTA, F.A. Produção Total e das Frações de Serapilheira em Área de Caatinga no Semiárido de Pernambuco. **Revista Científica de Produção Animal**, v.14, n.1, p.43-45, 2012.
- MAHGOUB, O.I.T.; KADIM, N.M.; AL-SAQRY, R.M. et al. Effects of body weight and sex on carcass tissue distribution in goats. **Meat Science** 67(4):577-585. Aug 2004. ISSN 0309-1740.
- MAIOR JÚNIOR, R.J.S.; CARVALHO, F.F.R.; BATISTA, A.M.V. et al. Rendimento e características dos componentes não carcaça de ovinos alimentados com rações baseadas em cana -de-açúcar e uréia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p. 507-515, 2008.
- MARQUES, C.A.T. **Exigências nutricionais, Desempenho e Características de Carcaça de Caprinos da Raça Moxotó em Regime de Pasto no Semiárido.** 2007. 111p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2007.
- MEDEIROS, A.N. **Composição corporal e exigências nutricionais em proteína e energia para caprinos Saanen na fase inicial de crescimento.** 2001. 106 p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista Jaboticabal, 2001.
- MOREIRA, J.N.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F. et al. Consumo e desempenho de vacas Guzará e Girolando na Caatinga do sertão pernambucano. **Revista Caatinga**, v.20, n.3, p.13-21, 2007.
- NÓBREGA, G.H.; SILVA, A.M.A.; AZEVEDO, S.A. et al. Exigências nutricionais de energia líquida para ganho de peso de caprinos em pastejo. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2008, Lavras – MG. **Anais...**p. 1-4, 2008 (CD-ROM).
- NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle.** 6. ed. Washington, D.C.: National Academic of Sciences, 1984.
- NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7. ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 2000. 242p.
- NRC. NUTRIENT REQUIREMENTS COUNCIL. **Nutrient Requirements of Small Ruminants.** Sheep, goat, cervids and new world camelids. Washington, D.C. 2006. 362p.
- NRC. NUTRIENT REQUIREMENTS COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids.** Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 362p.
- NSAHLAI, I.V.; GOETSCH, A.L.; LUO, J. et al. Metabolizable energy requirements of lactating goats. **Small Ruminant Research**, v.53 p.253-273, 2004.

- PAULINO, P.V.R.; CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Exigências nutricionais de Bovinos de corte: Técnicas de pesquisa e resultados nacionais. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL AVANÇOS EM TÉCNICAS DE PESQUISA EM NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2., 2009, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: Editora 5D, 2009. v.1, p. 123-146.
- PAULINO, P.V.R.; COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Exigências Nutricionais de Zebuínos. Energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.781-791, 2004.
- PRADO, D. 2003. As caatingas da América do Sul, p. 3–73. In: I. R. Leal & M. Tabarelli & J. M. C. Silva (eds). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 804 p.
- QUADROS, D.G. Raças caprinos para produção de carne. [2012]. Disponível em: <[http://www.neppa.uneb.br/textos/caprinos/producao\\_carne.pdf](http://www.neppa.uneb.br/textos/caprinos/producao_carne.pdf)> Acesso em: 02/01/2015.
- RESENDE, K.T.; PEREIRA FILHO, J.M.; TRINDADE, I.A.C.M. Exigências nutricionais de caprinos leiteiros. **Produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: Esalq, 2001. p. 484-496.
- RESENDE, K.T.; SILVA, H.G.O.; LIMA, L.D. et al. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.37, p.161-177, 2008 (Supl.).
- SÁ, I.B.; RICÉ, G.R.; FOTIUS. G.A. As paisagens e o processo de degradação do Semiárido nordestino. In: SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T. et al. (Eds.) **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p.18-36.
- SAHLU, T.; GOETSCH, A.L.; LUO, J. et al. Nutrient requirements of goats: developed equations, other considerations and future research to improve them. **Small Ruminant Research**, Newton, v. 53, n., p. 191-219. 2004.
- SAKOMURA, N.K. & ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**, Funep.283 p. 2007.
- SANON, H.O.; KABORÉ-ZOUNGRANA, C.; LEDIN, I. Behaviour of goats, sheep and cattle and their selection of browse species on natural pasture in a Sahelian area. **Small Ruminant Research**, v.67, p.64-74, 2007.
- SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; DUBEUX JUNIOR, J.C.B. et al. Potential of Caatinga forage plants in ruminant feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.204-215, 2010.
- SHAHIM, K.A.; BERG, R.T.; PRICE, M.A. The effect of breed type and castration on tissue growth patterns and carcass composition in cattle. **Livestock Production Science**, Philadelphia, PA, v.35, n.3/4, p.251-264, 1993.
- SILVA, E.C.L. **Composição corporal e exigências proteicas e energéticas de caprinos nativos na Caatinga**. 2013. 108 p. Tese (Doutorado em zootecnia), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.
- TEIXEIRA, I.A.M.A. **Métodos de estimativa de composição corporal e exigências nutricionais de cabritos F1 Boer x Saanen**. 2004. 92 f. Tese (Doutorado em Zootecnia),

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

VALADARES FILHO, S.C., MARCONDES, M.I., CHIZZOTTI, M.L. et al. **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados: BR-CORTE**. 2 ed. Viçosa: Editora UFV, 2010. 193p.

VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; SAINZ, R.D. Desafios metodológicos para determinação das exigências nutricionais de bovinos de corte no Brasil. In: REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. p. 261-287.

VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção e ganho de peso e exigências de energia metabolizável e de nutrientes digestíveis totais de bovinos nelore, não castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 904-910, 2001.

WILLIAMS, C.B & JENKINS, T.B. A dynamic model of metabolizable energy utilization in growing and mature cattle. I. Metabolizable energy utilization for maintenance and support metabolism. **Journal Animal Science**, v. 81, p. 1371 – 1381, 2003.

## **Exigências nutricionais de caprinos em crescimento criados a pasto no Semiárido brasileiro**

Growth nutritional requirements of goats raised on pasture in the Brazilian Semi-arid

**RESUMO** - Para que haja uma boa gestão na nutrição de caprinos é necessário estimar valores precisos para as exigências nutricionais. Objetivou-se com este trabalho estimar as exigências nutricionais em energia e proteína de caprinos sem padrão racial definido, na fase de crescimento, em pastejo na região Semiárida. Utilizaram-se 40 animais sem padrão racial definido, machos, castrados, com peso corporal médio inicial de 17 kg. Quatro deles foram abatidos no início do experimento para determinar a composição corporal inicial. Os outros animais ( $n = 36$ ) foram divididos em seis grupos de seis animais cada. Foi utilizado o método do abate comparativo para avaliar a composição corporal e calcular as exigências nutricionais. A relação entre o peso de corpo vazio médio/peso corporal médio foi de 0,74. As exigências diárias de energia líquida para manutenção e para ganho foram estimadas respectivamente em, 55,59 kcal/kg PCV<sup>0,75</sup> e de 6,43 – 7,73 Mcal/kg GPCV para animais com peso corporal entre 15 e 25 kg. As exigências diárias de proteína líquida para manutenção e para ganho foram estimadas em, 1,072 g/kg PCV<sup>0,75</sup> e 368,09 – 289,79 g/kg GPCV, respectivamente.

**Palavras-chave:** Energia. Proteína. Caprinocultura.

**ABSTRACT** - In order to have a good management in the nutrition of goats is necessary estimate accurate values for nutritional requirements. The objective of this study was to estimate the nutritional requirements for energy and protein goats without defined breed, in the growth phase, grazing in semiarid region. It was used 40 animals without defined breed, males, castrated, with initial body weight of 17 kg. Four of them were slaughtered at the beginning of the experiment to determine the initial body composition. The other animals (n = 36) were divided into six groups of six animals each. We used the method of comparative slaughter to assess body composition and calculate the nutritional requirements. The relationship between the average empty body weight/mean body weight was 0.74. The daily requirements of net energy for maintenance and gain were estimated respectively at 55.59 kcal/kg PCV<sup>0.75</sup> and 6.43 to 7.73 Mcal/kg GPCV for animals with body weight between 15 and 25 kg. The daily demands of liquid protein for maintenance and gain were estimated at 1.072 g/kg PCV<sup>0.75</sup> and 368.09 to 289.79 g/kg GPCV respectively.

**Key words:** Energy. Protein. Goat.

## INTRODUÇÃO

A exploração da espécie caprina na região Semiárida do Brasil, onde se encontra mais de 90% do rebanho criado no país, baseia-se na criação de animais sem padrão racial definido (SPRD) mantidos a pasto, geralmente em áreas de Caatinga. Estes grupos de animais têm como características, serem rústicos e bem adaptados para serem criados nas condições desta região, porém apresentam baixo ganho de peso médio diário, em função principalmente da falta de ajuste no manejo alimentar, sobretudo no período de maior escassez de forragem onde dificilmente a forragem disponível atende as exigências nutricionais destes animais.

Na busca por melhores índices zootécnicos na exploração caprina, é importante conhecer as exigências nutricionais destes animais, o que torna mais complexo a estimativa para os animais criados em pastagens nativas. Onde diversos fatores, como: condição fisiológica, raça, sexo, idade, peso e condições ambientais, podem influenciar suas exigências nutricionais.

Atualmente o Brasil não possui tabelas de exigências nutricionais para caprinos, desta forma, a estimativa das exigências nutricionais desta espécie é baseada em recomendações preconizadas por comitês internacionais, como: a publicação Norte-Americana intitulada em Nutrient Requirements of Small Ruminants (NRC) e os boletins

Britânico Agricultural and Food Research Council (AFRC), Francês Institute National de la Recherche Agronomique (INRA) e australiano Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO). Estes sistemas basearam suas recomendações em dados obtidos na literatura mundial, onde a maioria dos trabalhos foram desenvolvidos com caprinos em condições distintas aos sistemas de produção brasileiro. Diante do exposto, é importante realizar pesquisas relacionadas às exigências nutricionais desta espécie nas condições brasileiras a fim de aumentar os dados publicados, que servirão como base para a publicação de um comitê nacional de exigências nutricionais para caprinos. Assim, objetivou-se estimar as exigências nutricionais em energia e proteína de caprinos SPRD criados a pasto no Semiárido brasileiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação de Desenvolvimento e Difusão de Tecnologias Rurais do Sertão Alagoano, localizado na cidade de Piranhas, Estado de Alagoas. Sendo desenvolvido entre os meses de janeiro a maio de 2013, totalizando 105 dias experimentais os quais foram divididos em cinco subperíodos de 21 dias cada, visando o ajuste da suplementação, e adequação do tempo de pastejo pelos animais referentes ao grupo em pastejo restrito (manutenção). A precipitação pluvial média mensal durante o período experimental foi de 52,12 mm, porém com grande variação. Sendo as médias mensais entre os meses de janeiro a maio, respectivamente, 140,6; 1,0; 0,0; 55,9 e 63,1 mm.

Foram utilizados 40 caprinos, machos, castrados, sem padrão racial definido (SPRD), divididos em dois blocos (em função do peso corporal), sendo a média de peso corporal  $14,3 \pm 0,73$  e  $16,7 \pm 0,56$  kg, respectivamente, para os blocos 1 e 2. Inicialmente, todos os animais foram identificados com colar, tratados contra endo e ectoparasitas, e submetidos a um período de 15 dias de adaptação ao ambiente e ao manejo. Decorrido este período, todos os animais foram pesados (peso corporal inicial) após jejum de sólidos de aproximadamente 16 horas.

Seguindo a técnica do abate comparativo, descrita por Lofgreen & Garret (1968) para a determinação da composição do ganho em peso, foram sorteados e abatidos quatro animais (grupo referência) no primeiro dia experimental, para estimar a composição corporal inicial e o peso de corpo vazio (PCV) inicial dos animais remanescentes. Seis animais representaram o grupo em manutenção, inicialmente com acesso restrito ao pasto

por aproximadamente quatro horas/dia. Posteriormente, o controle do peso corporal destes animais foi realizado através do ajuste no tempo de pastejo em função dos valores obtidos nas pesagens intermediárias, realizadas a cada 21 dias. Os demais (30 animais) foram mantidos a pasto em área correspondente a 27 ha com vegetação de Caatinga (mesma área pastejada pelo grupo em manutenção), todos com acesso *ad libitum* ao pasto (das nove às quinze horas), água e mistura mineral comercial. Deste total de animais, 24 recebiam suplementação no cocho, sendo suplementados diariamente com base em 1,0% do peso corporal (com base na matéria seca dos ingredientes), nos casos em que o feno estava associado a palma miúda (*Nopalea cochenillifera* – Salm Dyck), o total de matéria seca fornecido foi composto por 50,0% de cada ingrediente e ofertado em forma de mistura completa. Os suplementos ofertados consistiam em (feno de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit.), feno de leucena + palma miúda, feno de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth), feno de sabiá + palma miúda.

Os suplementos eram fornecidos diariamente às 15h, em baias individuais medindo 2,0m x 0,60m, confeccionadas com madeira, tela campestre e piso ripado, sob galpão coberto, todas providas de comedouro e bebedouro. Após a saída dos animais, caso houvesse sobras no cocho, estas eram coletadas, pesadas, registradas, amostradas, identificadas e armazenadas sob congelamento (-15°C), e ao final de cada subperíodo o material foi homogeneizado para formar uma amostra composta por animal, para realização das análises químico-bromatológicas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG-UFRPE). Este mesmo procedimento de amostragem foi realizado para o material ofertado.

A composição das amostras da dieta referente ao pasto foi obtida através da coleta de extrusa, realizada duas vezes em cada subperíodo de 21 dias, utilizando cinco caprinos machos, castrados, adultos e fistulados no rúmen. Para coleta da extrusa, todo o conteúdo ruminal foi removido e o conteúdo armazenado individualmente em baldes plásticos devidamente identificados por animal (para ser devolvido ao rúmen após a coleta). Em seguida, os animais foram soltos na área experimental durante uma hora. Decorrido este tempo, os animais foram recolhidos da pastagem e o conteúdo consumido durante este período de pastejo era coletado e identificado para representar a composição do pasto consumido pelos animais do experimento.

Amostras dos alimentos, correspondentes ao suplemento (feno de leucena, feno de sabiá, palma miúda e da extrusa representando o pasto) foram colhidas e armazenadas em freezer a -20°C para posteriores análises químico-bromatológicas (Tabela 1). Realizou-

se as análises para determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), como descrito em (AOAC, 1990/ 934.01/942.05 e 954.01) e fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) segundo a metodologia de Van Soest et al. (1991).

Para a quantificação dos carboidratos totais (CHT), foi utilizada a equação proposta por Sniffen et al. (1992), onde  $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$ . Os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF),  $CNF = 100 - (\%PB + (\%FDN - \%FDN_{ncp}) + \%EE + \%Cinzas)$  e a fração fibrosa (FDN e FDA) segundo a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991). Para o cálculo dos nutrientes digestíveis totais (NDT), foi utilizada a equação proposta pelo (NRC, 2001):  $NDT = PBD + CNFD + FDN_{pD} + 2,25 \times EED$ , em que PBD = proteína bruta digestível; CNFD = carboidratos não fibrosos digestíveis; FDN<sub>pD</sub> = fibra em detergente neutro, corrigida para proteína digestível, e EED = extrato etéreo digestível.

**Tabela 1.** Composição química dos ingredientes do suplemento e do pasto (extrusa)

Nutrientes	Ingredientes			
	Palma Miúda	Feno de Leucena	Feno de Sabiá	Extrusa/pasto
Matéria seca (g/kg MN)	137,6	842,0	878,4	155,0
Matéria orgânica*	882,5	896,1	944,9	904,7
Matéria Mineral*	117,5	103,9	55,1	95,3
Proteína bruta*	32,6	276,0	216,5	140,8
Extrato etéreo*	16,9	30,0	42,5	39,5
Fibra em detergente neutro*	213,00	481,1	465,4	646,9
Carboidratos Totais*	832,0	590,0	685,0	724,0
Carboidratos não Fibrosos*	619,0	108,9	219,6	77,1

Fonte: Oliveira (2014); \*(g/kg MS)

A produção de matéria seca fecal (PMSF) foi estimada administrando-se diariamente por via oral doses únicas (cápsula) de 0,25g do indicador externo LIPE<sup>®</sup> (hidroxifenilpropano) por animal, ministrado a todos os animais experimentais, durante os últimos seis dias de cada subperíodo e as fezes foram coletadas manualmente nos dias subsequentes ao fornecimento do indicador, diretamente na ampola retal. Ao final do período experimental as fezes correspondentes a cada animal foram descongeladas e homogeneizadas, constituindo uma amostra composta. Em seguida, estas foram pré-secas em estufa com ventilação forçada de ar a  $\pm 55^{\circ}\text{C}$  por aproximadamente 72 horas (até a estabilização do peso), moídas em moinho tipo Willey, com peneiras de 1,0 e 2,0 mm de crivo e, posteriormente acondicionadas em frascos, etiquetados e enviadas para o Laboratório de Nutrição Animal do departamento de Zootecnia da Universidade Federal

de Minas Gerais (UFMG) para estimativa da produção fecal (determinação do teor de hidroxifenilpropano nas fezes). Para a determinação da PMSF de cada animal, utilizou-se a seguinte equação:

$$\text{PMSF} = (\text{indicador fornecido} / [\ ] \text{ do indicador nas fezes})$$

Para a determinação dos coeficientes de digestibilidade da MS dos suplementos e do pasto (extrusa) foi realizada incubação *in vitro* de acordo com a metodologia de dois estágios descrita por Tilley & Terry (1963), no LANA da UFRPE-UAG. O consumo de matéria seca (CMS) oriundo do pasto foi estimado através da excreção total de fezes e a digestibilidade da MS da dieta, através da equação:

$$\text{CMS} = [(100 * \text{PMSF}, \text{ kg MS/dia}) / (100 - \text{digestibilidade da MS da extrusa})]$$

O CMS total dos animais que receberam suplemento foi obtido através da soma dos consumos de pasto e do suplemento, e para encontrar o CMS do pasto por estes animais, subtraiu-se o consumo do suplemento do CMS total.

O consumo de NDT foi estimado através da equação proposta por Chandler (1990) para leguminosas: %NDT = 86,2 – 0,51 (%FDN). Para determinação do consumo de energia digestível (ED), considerou-se que 1,0 kg de NDT contém 4,409 Mcal de ED e para o consumo de energia metabolizável (CEM), considerou-se o valor de 82,0% da energia digestível, segundo a equação: CEM = 0,82 x ED (NRC, 2000). Avaliou-se o CEM e a energia retida no corpo (ER) através do método do abate comparativo, já a produção de calor (PC) foi obtida por diferença, conforme a equação: PC = CEM - ER.

A energia retida (ER) equivale matematicamente a exigência de  $EL_g$ , desta forma a  $EL_g$  expressa para diferentes PCV e ganho de peso no corpo vazio (GPCV) foram obtidas através da equação:

$$\text{ER} = 0,6685 \times \text{PCV}^{0,75} \times \text{GPCV}^{0,9028}$$

Onde: PCV e GPCV significam, respectivamente, peso de corpo vazio e ganho de peso no corpo vazio.

Os animais foram pesados ao final de cada subperíodo (21 dias), para a avaliação do ganho em peso e ajuste da oferta do suplemento. Ao final do período experimental, no 105 dia, os animais foram pesados para obtenção do peso final e, em seguida, foram submetidos a jejum de sólidos por 16 horas, para obtenção do peso corporal ao abate (PCA).

Ao final do período experimental, os animais remanescentes foram abatidos e representaram a composição corporal final para cada nutriente. Por diferença, subtraindo a composição corporal inicial (grupo referência) da final (animais remanescentes),

estimou-se a composição do ganho dos nutrientes por kg de ganho em peso e a exigência líquida dos nutrientes para o referido ganho. Vale ressaltar que, para o abate foram seguidas as normas vigentes do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), todos os animais foram insensibilizados por atordoamento na região atlanto-occipital, seguido de sangria por quatro minutos, através da seção das artérias carótidas e veias jugulares. Depois deste processo, todo o sangue foi pesado (imediatamente após o abate) e retirado a metade para também fazer parte da representação do PCV, em seguida esta amostra foi levada a estufa de ventilação forçada de ar, a 55°C, onde permaneceu até que houvesse a estabilização no peso.

Após a sangria realizou-se a esfolagem e evisceração, onde foi retirada a cabeça (seção da articulação atlanto-occipital) e as patas (seção nas articulações carpo e tarso-metatarsianas). O trato gastrointestinal (TGI - rúmen/retículo, omaso, abomaso, intestinos delgado e intestino grosso) foi pesado cheio e em seguida, esvaziado, lavado e novamente pesado, para determinação do PCV, obtido pela diferença entre o peso corporal ao abate (PCA) e o conteúdo do trato gastrointestinal (CTGI).

A metade do PCV de cada animal (que compreende de forma proporcional e homogênea: os componentes da carcaça, todos os órgãos, patas, cabeça, pele e sangue) foram pesados, congelado e depois cortado em serra de fita, moído em moedor de carne e homogeneizado para retirada de amostras com aproximadamente 250 g/animal, para predição da composição corporal e das exigências nutricionais. Após a obtenção destas amostras, as mesmas foram liofilizadas conforme as recomendações de Detmann et al. (2012) e em seguida, moídas em moinho tipo Willey com peneiras de 1,0 mm de crivo, depois procedeu-se as análises de MS, PB e EE de acordo com a metodologia do (AOAC, 1990/ 934.01/954.01/920.39).

A determinação do conteúdo corporal energético (CCE) foi obtida a partir dos teores corporais de proteína e gordura e seus respectivos equivalentes calóricos, conforme a equação preconizada pelo ARC (1980):

$$\text{CCE} = 5,6405 X + 9,3929 Y$$

Onde: CCE é o conteúdo corporal energético (Mcal/dia), X é o conteúdo corporal em proteína (kg) e Y é o conteúdo corporal em gordura (kg).

Os requerimentos líquidos de energia por quilo de ganho de corpo vazio foram estimados, segundo o modelo:

$$EL_g = \beta_0 + \beta_1 \times PCV^{\beta_1-1}$$

Onde:  $EL_g$  é o requerimento de energia líquida para ganho (Mcal/kgGPCV);

Foram ajustadas equações de regressão entre a energia retida (ER, Mcal/dia) e o ganho diário de PCV (GPCV, kg/dia), para determinar o PCV metabólico ( $kg^{0,75}$ ) a partir do método de modelos não lineares (Procedimento Proc nlin do SAS), utilizando-se algoritmo iterativo de Gaus-Newton:

$$ER = \beta_2 \times PCV^{0,75} \times GPCV^{\beta_1}$$

As exigências de energia líquida para manutenção foram determinadas a partir da relação entre a produção de calor (PC, Mcal/kg  $PCV^{0,75}$ ) e o consumo de energia metabolizável (CEM, Mcal/kg  $PCV^{0,75}$ ), segundo Ferrell & Jenkins (1998):

$$PC = \beta_0 + \beta_1 CEM$$

Onde CEM é o consumo de energia metabolizável.

As exigências de energia metabolizável para manutenção foram estimadas a partir da relação entre a energia retida (ER, Mcal/kg  $PCV^{0,75}$ ) e o CEM (Mcal/kg  $PCV^{0,75}$ ), segundo o modelo:

$$ER = \beta_1 \times CEM + \beta_0$$

Para a conversão do peso corporal (PC) em PCV foram calculadas as relações entre o PCV e o PC dos animais mantidos no experimento, que foram, então, utilizados para conversão das exigências para ganho de PCV em exigências para ganho de PC.

$$PC = \beta_0 + \beta_1 CEM$$

Onde  $\beta_0$  é o intercepto e  $\beta_1$  o coeficiente de inclinação da equação.

O conteúdo de proteína no corpo dos animais de cada tratamento foi estimado através de equações não lineares dos conteúdos de proteína dos animais remanescentes e referência, em função do PCV, conforme a seguinte equação:

$$PC = \beta_0 \times PCV^{\beta_1}$$

Onde PC é o conteúdo de proteína corporal (kg), PCV é o peso de corpo vazio e  $\beta_0$  e  $\beta_1$  são parâmetros da regressão.

Os requerimentos líquidos de proteína por quilo de ganho de peso de corpo vazio foram estimados pela derivada da equação acima, segundo o modelo:

$$PL_g = \beta_0 \times \beta_1 \times PCV^{\beta_1-1} \times 1.000$$

Onde,  $PL_g$  é o requerimento líquido de proteína para ganho (g/GPCV) e  $\beta_0$  e  $\beta_1$  são parâmetros da regressão.

Para cálculo dos requerimentos líquidos de proteína para ganho em qualquer faixa de desempenho foi ajustado um modelo de acordo com a energia retida com aqueles animais em desempenho:

$$PR = GPCV \times (\beta_0 + \beta_1 \times (ER/GPCV))$$

De forma alternativa e utilizando o mesmo grupo de animais, a proteína retida foi plotada em função do consumo de proteína metabolizável.

$$PR = \beta_0 + \beta_1 \times CP_{met}$$

Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de regressão, utilizando-se o pacote estatístico Statistical Analysis Systems (SAS, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para prever o peso de corpo vazio (PCV) em diferentes intervalos de peso corporal (PC), obteve-se o percentual para a transformação do PC em PCV dividindo-se o PCV médio (kg) pelo PC médio (kg) de todos os animais, obtendo desta forma o valor 0,74, o qual significa que o PCV representa 74% do PC. Desta forma o PCV para qualquer PC foi estimado através da equação:  $PCV = PC \times 0,74$ .

A exigência de energia líquida para manutenção ( $EL_m$ ) foi estimada em 55,59 kcal/ $PCV^{0,75}$  para animais com PC variando de 15 a 25 kg. Vale ressaltar que podem haver variações nestes resultados em função de diversos fatores, dentre estes o grupo genético, que segundo Resende et al. (2008) tem grande influência no tamanho dos órgãos e na deposição dos tecidos, pois do total de energia demandada para a manutenção, 50 e 23% são gastos, respectivamente, pelas vísceras e tecido muscular. Outro ponto importante a ser considerado é que a maior proporção de gordura interna também ocasiona, na prática, maiores exigências de energia para a manutenção, em razão da maior atividade metabólica do tecido adiposo.

As exigências de energia líquida (EL), energia metabolizável (EM), energia digestível (ED) e nutrientes digestíveis totais (NDT) para a manutenção, aumentaram para diferentes PC à medida que o PC se elevou. As exigências de  $EL_m$  aumentaram de 0,34 para 0,50 (Mcal/dia) a medida em que aumentou o PC dos animais de 15 para 25 kg (Tabela 2). O aumento nas exigências líquidas de manutenção em função do aumento do

PC, é relatado por Silva (2013) pelo fato de existir uma relação direta entre o aumento de peso e a deposição de gordura corporal, de forma que na medida em que o PC se eleva, ocorrendo aumento na maturidade do animal, há acréscimos de gordura corporal e consequentemente das exigências energéticas.

A exigência de energia metabolizável para a manutenção ( $EM_m$ ) foi estimada em 78,82 kcal/PCV<sup>0,75</sup>, então, através dos valores das exigências de energia líquida e metabolizável para manutenção, ambas expressas em Kcal/PCV<sup>0,75</sup> obteve-se a eficiência de utilização da energia metabolizável para a manutenção ( $k_m$ ) de 70,53%, o que mostra a capacidade adaptativa destes animais as condições do presente estudo. Confirmando a afirmação de Silanikove (1997), que animais criados em regiões áridas e/ou semiáridas desenvolvem mecanismo de baixo metabolismo basal, e em decorrência, menor produção de calor, com o intuito de manter a temperatura corporal próxima a zona de neutralidade.

**Tabela 2.** Exigências diárias de energia líquida ( $EL_m$ ), energia metabolizável ( $EM_m$ ), energia digestível ( $ED_m$ ) e nutrientes digestíveis totais (NDT) para manutenção de caprinos SPRD em crescimento criados a pasto no Semiárido brasileiro

PC (kg)	$EL_m^*$	$EM_m^*$	$ED_m^*$	NDT (kg)
15	0,34	0,48	0,58	0,13
20	0,42	0,59	0,73	0,16
25	0,50	0,70	0,86	0,19

Eficiência de utilização da energia metabolizável = 0,71; PC = peso corporal; \*(Mcal/dia)

Em termos proporcionais, a energia líquida para ganho ( $EL_g$ ) expressa em (Mcal/kg GPCV) apresentou comportamento crescente a medida em que o PC dos animais passou de 15 para 25 kg, elevando-se de 6,43 para 7,73 (Mcal/kg GPCV), ou seja, houve aumento de 20,22% nas exigências de  $EL_g$  (Tabela 3).

**Tabela 3.** Exigências de energia líquida para ganho por quilo de peso de corpo vazio (Mcal), para caprinos SPRD com diferentes pesos corporal

PC (kg)	$EL_g$ , Mcal/kgGPCV)	
	PCV	Exigência
15	11,00	6,43
20	15,00	7,13
25	19,00	7,73

PC = peso corporal

Os valores de  $EL_g$  de 100g/dia, foram de 0,39 a 0,57 Mcal/dia para animais de 15 a 25 kg de PC, respectivamente, sendo o valor de 0,48 Mcal/dia a exigência de  $EL_g$  para um animal com 20 kg de PC ganhando 100 g/dia (Tabela 4), sendo 20,00% superior ao valor de 0,40 Mcal de EL/100 g de ganho sugerido pelo NRC (1981) para animais na

mesma faixa de peso. Almeida (2013) afirmou que o crescimento expresso apenas em função do incremento em massa não dá indício da composição corporal e interfere nas exigências nutricionais. Então, apesar do peso corporal ter grande influência na composição corporal, este não deve ser considerado independente de outros fatores, como: idade, categoria sexual, plano nutricional, genótipo ou qualquer fator que possa afetar a sua composição corporal.

**Tabela 4.** Exigências de energia líquida ( $EL_g$ ), energia metabolizável ( $EM_g$ ), energia digestível ( $ED_g$ ) e nutrientes digestíveis totais (NDT) para ganho de peso de caprinos SPRD com diferentes pesos corporais (PC) e ganhos de peso médios diários (GMD) de 50; 75 e 100 g/dia

PC (kg)	GMD (g/dia)		
	50	75	100
	Energia Líquida (Mcal/dia)		
15	0,21	0,30	0,39
20	0,26	0,37	0,48
25	0,30	0,44	0,57
	Energia Metabolizável (Mcal/dia)		
15	0,90	1,29	1,68
20	1,11	1,61	2,08
25	1,32	1,90	2,46
	Energia Digestível (Mcal/dia)		
15	1,09	1,58	2,05
20	1,36	1,96	2,54
25	1,61	2,32	3,00
	Nutrientes Digestíveis Totais (kg/dia)		
15	0,25	0,36	0,46
20	0,31	0,44	0,58
25	0,36	0,53	0,68

PC = peso corporal; GMD = ganho de peso médio diário

Estimou-se os valores da  $EM_g$  a partir dos resultados de  $EL_g$ , aplicando-se a eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho ( $k_g$ ) identificada no presente trabalho (0,23). Eficiência inferior a preconizada pelo AFRC (1998) que é 0,59. Apesar do baixo valor encontrado para a  $k_g$  quando comparado as recomendações deste comitê, estes animais podem ser considerados eficientes na utilização da  $EM_g$  quando comparados ao valor médio obtidos por Alves et al. (2008) utilizando animais da raça Moxotó mantidos em sistema de confinamento ( $k_g$  de 0,26). Pois, apesar do menor valor obtido nesta pesquisa (0,23) os animais eram mantidos a pasto em área de Caatinga, a qual apresentava elevada declividade e altas temperaturas, além do que os animais precisavam caminhar muito devido à baixa oferta de forragem na área.

As exigências de EM para o ganho de 100 g/dia aumentaram de acordo com o peso corporal, o que confirma o comportamento crescente apresentado pelos dados do AFRC (1998), porém com resultados superiores (1,68 a 2,46 Mcal/dia) (Tabela 4) em comparação a 1,4 e 1,7 Mcal/dia preconizados pelo AFRC (1998) com a elevação do peso corporal de 15 para 20 kg.

Geralmente, a maior exigência de energia para ganho é função dos maiores depósitos de gordura nos animais, o que indica um ritmo mais lento de crescimento Geay (1984). Contudo, o maior gasto de energia relacionado com a síntese e deposição de gordura interna pode indicar a maior adaptação dos animais SPRD às condições ambientais, sendo esta característica importante como reserva energética para serem utilizadas para manutenção durante os períodos de menor disponibilidade de alimentos ao longo do ano. Para Souza et al. (2014) a gordura corporal em caprinos nativos desempenha um papel de extrema importância como reserva corporal, resultado da adaptação ao sistema extensivo de criação na região Semiárida do Brasil.

Quanto aos resultados obtidos para a proteína, estimou-se no presente estudo os valores de 1,072 e 4,83 g/PCV<sup>0,75</sup>/dia como exigências de proteína líquida para manutenção (PL<sub>m</sub>) e proteína metabolizável para manutenção (PM<sub>m</sub>), em termos proporcionais. As exigências de PL<sub>m</sub> aumentaram de 6,52 para 9,56 g/PCV<sup>0,75</sup>/dia a medida em que aumentou o PC dos animais de 15 para 25 kg (Tabela 5), resultado esperado em função do maior peso, já que as exigências de PL<sub>m</sub> para os diferentes pesos foram estimadas a partir da equação:

$$PL_m = 1,072 \text{ (g) } \times (PCV^{0,75})$$

**Tabela 5.** Exigências de proteína líquida para manutenção (PL<sub>m</sub>) e metabolizável para manutenção (PM<sub>m</sub>) (g/PCV<sup>0,75</sup>/dia) de caprinos SPRD com diferentes pesos corporais (PC)

PC (kg)	PL <sub>m</sub>	PM <sub>m</sub>
15	6,52	29,37
20	8,09	36,45
25	9,56	43,08

PC = peso corporal

As exigências de proteína líquida para ganho (PL<sub>g</sub>) são função do conteúdo de MS livre de gordura no ganho de peso (Valadares Filho et al., 2005). Os dados de PL<sub>g</sub> apresentaram comportamento decrescente à medida em que houve aumento de 15 a 25 kg no PC dos animais, passando de 368,09 a 289,79 g/kg GPCV, ou seja, reduziu em 21,27% as exigências de PL<sub>g</sub> (Tabela 6). Valores maiores (392,37 a 374,24 g/kg GPCV) foram observados por Silva (2013), trabalhando com caprinos SPRD na fase de crescimento, a

pasto em área de Caatinga e com PC de 15 a 30 kg. Já o NRC (2007) preconiza 290 g/kg de ganho de peso para caprinos nativos, valores que provavelmente subestimam as exigências para os caprinos a pasto em condições semelhantes à do presente experimento.

Segundo Silva (2013), as maiores exigências líquidas de proteína para os animais SPRD podem estar relacionadas à menor velocidade de crescimento do tecido muscular com a elevação do PC do animal, sendo estes grupos (SPRD) considerados de maturidade tardia, apresentando deposição proteica mais elevada no ganho de peso quando comparados a animais mais precoces. Esta maior exigência apresentada pode estar relacionada ao sistema de alimentação, uma vez que para Valadares Filho et al. (2010) animais em pastejo desempenham maior esforço físico, demandando maior atividade muscular em função da movimentação necessária para apreender os alimentos.

**Tabela 6.** Exigências de proteína líquida para ganho (PL<sub>g</sub>) (g/PCV<sup>0,75</sup>/dia) de caprinos SPRD com diferentes pesos corporais (PC)

PC (kg)	PL <sub>g</sub> , g/kgGPCV	
	PCV	Exigência
15	11,00	368,09
20	15,00	321,70
25	19,00	289,79

PC = peso corporal

Para a conversão das exigências de PL<sub>g</sub> em PM<sub>g</sub> foi considerado a eficiência de utilização da PM de 0,28 obtido com os dados experimentais, valor menor que o preconizado pelo AFRC (1998), o qual indica uma eficiência de utilização da PM para caprinos em crescimento igual a 0,59.

Os valores para as exigências de proteína metabolizável para ganho (PM<sub>g</sub>) de 100g/dia encontrados neste trabalho, foram de 47,29 para 65,97 g/PCV<sup>0,75</sup>/dia, quando o PC dos animais passou de 15 para 25 kg (Tabela 7). Os valores para as exigências de PM para ganho de 100 g/dia preconizados pelo NRC (2007) estão abaixo dos resultados do presente experimento, estando entre 29,00 e 40,40 gPM/100g de ganho de peso dia.

Luo et al. (2004) relataram que as variações nas exigências de proteína podem ocorrer por diferenças no método de determinação, na eficiência de utilização, condições experimentais, composição corporal e taxa de crescimento.

**Tabela 7.** Exigências de proteína líquida e metabolizável para ganho (g/animal/dia) de caprinos SPRD com diferentes pesos corporais (PC) e ganhos de peso médios diários (GMD) de 50; 75 e 100 g/dia

PC (kg)	GMD (g/dia)		
	50	75	100
	Proteína Líquida (g/dia)		
15	6,45	9,36	12,17
20	7,81	11,31	14,71
25	9,09	13,15	17,10
	Proteína Metabolizável (g/dia)		
15	17,27	32,60	47,29
20	20,84	39,28	56,93
25	24,20	45,55	65,97

PC = peso corporal; GMD = ganho de peso médio diário

Valadares Filho et al. (2001) relataram que no Brasil, os dados de  $EL_m$  e  $EL_g$  sempre foram gerados em separado e, poucos são os trabalhos que tentaram agrupá-los para dar maior consistência aos resultados. Tendo em vista a escassez destes dados na literatura, a partir dos resultados deste trabalho estimou-se as exigências totais (manutenção + ganho) de energia para caprinos SPRD, entre 15 e 25 kg de PC apresentando ganhos médios diário de 50; 75 e 100 g. Esta compilação dos resultados (manutenção + ganho) facilita a utilização dos dados quando da sua aplicação na formulação de dietas balanceadas.

Observa-se nos dados (Tabela 8) aumento das exigências energéticas totais, tanto em função do aumento em PC como do maior GMD. Os resultados obtidos nesta pesquisa estimam exigência de 0,90 Mcal/dia de EL para caprinos de 20 kg de PC, almejando alcançar 100 g de ganho de peso/dia. Tendo como referência animais com o mesmo PC e GMD citado anteriormente, estes apresentam exigências de 0,74 kg/dia de NDT.

**Tabela 8.** Exigências totais (manutenção + ganho) de energia líquida, metabolizável, digestível e nutrientes digestíveis totais (NDT), para caprinos SPRD com diferentes pesos corporais (PC) e ganhos de peso médio diário (GMD) de 50; 75 e 100 g/dia

PC (kg)	GMD (g/dia)		
	50	75	100
Energia Líquida (Mcal/dia)			
15	0,55	0,64	0,73
20	0,68	0,79	0,90
25	0,80	0,93	1,06
Energia Metabolizável (Mcal/dia)			
15	1,38	1,77	2,16
20	1,71	2,20	2,68
25	2,02	2,60	3,16
Energia Digestível (Mcal/dia)			
15	1,68	2,16	2,63
20	2,08	2,68	3,26
25	2,46	3,17	3,86
Nutrientes Digestíveis Totais (kg/dia)			
15	0,38	0,49	0,60
20	0,47	0,61	0,74
25	0,56	0,72	0,88

PC = peso corporal; GMD = ganho de peso médio diário

Visando expressar os requerimentos proteicos de caprinos SPRD criados nas condições do presente estudo, expõe-se os respectivos valores para animais de diferentes PC (15 a 25 kg) e GMD de 50; 75 e 100 g. As exigências proteicas (g PB/dia) aumentaram à medida que o PC passou de 15 para 25 kg, aumentando de 129,61 para 185,87 g PB/dia para um GMD de 100 g (Tabela 9). Encontrando-se assim a exigência de 158,63 g/dia de PB para caprinos de 20 kg de PC, em fase de crescimento, mantidos a pasto em área de Caatinga.

**Tabela 9.** Exigências totais (manutenção + ganho) proteína líquida, de proteína metabolizável e de proteína bruta para caprinos SPRD com diferentes pesos corporais (PC) e ganhos de peso médio diário (GMD) de 50; 75 e 100 g/dia

PC (kg)	GMD (g/dia)		
	50	75	100
Proteína Líquida (g/dia)			
15	11,35	15,65	19,76
20	13,92	19,09	24,03
25	16,34	22,32	28,03
Proteína Metabolizável (g/dia)			
15	46,64	61,97	76,66
20	57,29	75,73	93,37
25	67,28	88,64	109,06
Proteína Bruta (g/dia)			
15	70,83	100,89	129,61
20	87,15	123,73	158,63
25	102,48	145,16	185,87

PC = peso corporal; GMD = ganho de peso médio diário

## CONCLUSÕES

1. As exigências de energia para manutenção e ganho em peso de caprinos SPRD em fase de crescimento, entre 15 e 25 kg de peso corporal criados a pasto em região Semiárida são, respectivamente, de 55,59 (kcal/PCV<sup>0,75</sup>) e de 6,43 a 7,73 (Mcal/kg GPCV).
2. As exigências de proteína para manutenção e ganho de peso deste mesmo grupo de animais são, respectivamente, de 1,072 (g/PCV<sup>0,75</sup>) e de 368,09 a 289,79 g/kg GPCV.

## REFERÊNCIAS

- AGRICULTURE RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirements of ruminants livestock**. London: 1980.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. Technical Committee on Responses to Nutrients, Report 10. **The nutrition of goats**. Aberdeen: Ag. Food Res. Council. Nutr. Abstr. Revision (series B), v.67, n.11. 1998.
- ALMEIDA, A.K. **Exigências de proteína e energia de caprinos de diferentes categorias sexuais dos 30 aos 45 kg de massa corporal**. 2013. 94 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2013.
- ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; VÉRAS, A.S.C et al. Exigências de energia para manutenção e eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção e ganho de peso de caprinos Moxotó. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.37, n.8, p.1475-1482, 2008.
- AOAC. Official methods of analysis. **Association of Official Analytical Chemists**, Washington. 1990.
- CHANDLER, P. Energy prediction of feeds by forage testing explorer. **Feedstuffs**, v.62, n.36, p.12, 1990.
- DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C. Métodos para Análises de Alimentos. 1 ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214 p.
- FERREL, C.L & JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: II. Angus, Borar, Brahman, Hereford, and Tuli Sires. **Journal Dairy Science**, v.76, p.647-657, 1998.
- GEAY, Y. Energy and protein utilization in growing cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, n.3, p.766-778, 1984.
- LOFGREEN, G.P & GARRET, W.N.A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.27, n.3, p.793-806, 1968.
- LUO, J.; GOETSCH, A.L.; NS AHLAI, I.V. Metabolizable protein requirements for maintenance and gain of growing goats. **Small Ruminant Research**, v.53, p.309-326, 2004.
- NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of domestic animals: nutrient requirements of goats*. Washington, D.C.: National Academic Press, 1981. 91p.

- NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7. ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 2000. 242p.
- NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7 ed. Washington, D. C.: National Academic of Sciences, 2001. 381p.
- NRC. NUTRIENT REQUIREMENTS COUNCIL. *Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids*. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 362p.
- RESENDE, K.T.; SILVA, H.G.O.; LIMA, L.D. et al. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.37, p.161-177, 2008 (Supl.).
- SAS – Institute SAS/STAT software. **Statistical Analysis System Institute**, Cary, 2000. CD-ROOM.
- SILVA, E.C.L. **Composição corporal e exigências proteicas e energéticas de caprinos nativos na Caatinga**. 2013. 108 p. Tese (Doutorado em zootecnia), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.
- SILANIKOVE, N. Why goats raised on harsh environment perform better than other domesticated animals. **Options Mediterraneennes**, v.34, p.185-194, 1997.
- SNIFFEN, C.J; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P. J. et al., 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.
- SOUZA, A.P.; MEDEIROS, A.N.; CARVALHO, F.F.R. et al. Energy requirements for maintenance and growth of Canindé goat kids. **Small Ruminant Research**, v. 121, p.255–261, 2014.
- TILLEY, J.M.A & TERRY, R.A., 1963. A two stagee technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111.
- VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F.; ROCHA JÚNIOR, V.R. et al. Tabelas de composição de alimentos e exigências Nutricionais para bovinos no Brasil. In: II Simpósio de Produção de Gado de Corte, 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.68. Disponível em: <[http://www.simcorte.com/index/Palestras/s\\_simcorte/16\\_tiao.PDF](http://www.simcorte.com/index/Palestras/s_simcorte/16_tiao.PDF)>. Acesso em: 09 jan. 2015.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; SAINZ, R.D. Desafios metodológicos para determinação das exigências nutricionais de bovinos de corte no Brasil. In: REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. p. 261-287.
- VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L. et al. **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados: BR-CORTE**. 2 ed. Viçosa: Editora UFV, 2010. 193p.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. 1991. **Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition**. *Journal of Dairy Science*, v.74, p.3583 – 3597.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maior parte do efetivo nacional de caprinos encontra-se na região Nordeste do país, geralmente animais sem padrão racial definido, criados de forma extensiva em áreas de Caatinga. É fundamental conhecer as exigências nutricionais deste grupo de animais, porém visando aproveitar o seu maior potencial que é a adaptação a estas condições, ou seja, apesar destes animais não apresentarem elevado potencial para ganho de peso em comparação a raças especializadas para esta finalidade, são animais rústicos e prolíficos que conseguem produzir em condições menos favoráveis, o que condiz com a realidade da maioria das propriedades da região Nordeste que criam estes animais. Diante deste contexto, deve-se conhecer as exigências nutricionais destes animais e analisar o custo benefício do emprego de práticas de manejo nutricional, como a suplementação.

Vale ressaltar a necessidade da realização de mais pesquisas sobre exigências nutricionais para a espécie caprina, a fim de aumentar o banco de dados e futuramente poder formar um comitê nacional de exigências para esta espécie.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A – TABELAS

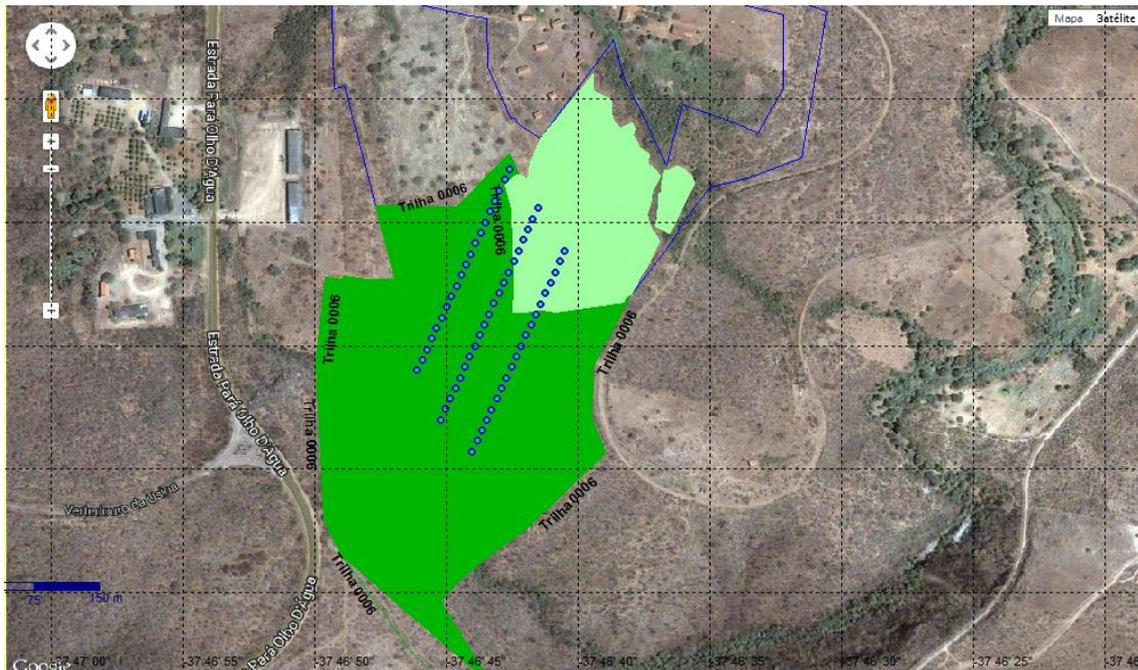
**Tabela 1A.** Exigências energéticas de caprinos SPRD em crescimento criados a pasto no Semiárido brasileiro.

Mcal/dia															
PV	GPV	PCV	GPCV	Ganho				Manutenção				Total			
				EL	EM	ED	NDT	EL	EM	ED	NDT	EL	EM	ED	NDT
15	<b>0,05</b>	11,1	0,0375	0,2098	0,9085	1,1079	0,2513	0,3381	0,4793	0,5845	0,1326	0,5478	1,3878	1,6924	0,3839
15	<b>0,1</b>	11,1	0,075	0,3922	1,6985	2,0714	0,4698	0,3381	0,4793	0,5845	0,1326	0,7303	2,1778	2,6559	0,6024
15	<b>0,15</b>	11,1	0,1125	0,5656	2,4493	2,9870	0,6775	0,3381	0,4793	0,5845	0,1326	0,9036	2,9287	3,5715	0,8101
20	<b>0,05</b>	14,8	0,0375	0,2603	1,1272	1,3747	0,3118	0,4195	0,5947	0,7253	0,1645	0,6797	1,7220	2,0999	0,4763
20	<b>0,1</b>	14,8	0,075	0,4866	2,1076	2,5702	0,5829	0,4195	0,5947	0,7253	0,1645	0,9061	2,7023	3,2955	0,7474
20	<b>0,15</b>	14,8	0,1125	0,7017	3,0392	3,7063	0,8406	0,4195	0,5947	0,7253	0,1645	1,1212	3,6339	4,4316	1,0051
25	<b>0,05</b>	18,5	0,0375	0,3077	1,3326	1,6251	0,3686	0,4959	0,7031	0,8574	0,1945	0,8036	2,0357	2,4825	0,5631
25	<b>0,1</b>	18,5	0,075	0,5753	2,4915	3,0384	0,6891	0,4959	0,7031	0,8574	0,1945	1,0712	3,1946	3,8958	0,8836
25	<b>0,15</b>	18,5	0,1125	0,8296	3,5928	4,3815	0,9938	0,4959	0,7031	0,8574	0,1945	1,3255	4,2959	5,2389	1,1882
30	<b>0,05</b>	22,2	0,0375	0,3528	1,5278	1,8632	0,4226	0,5685	0,8061	0,9831	0,2230	0,9213	2,3339	2,8463	0,6456
30	<b>0,1</b>	22,2	0,075	0,6596	2,8566	3,4836	0,7901	0,5685	0,8061	0,9831	0,2230	1,2281	3,6627	4,4667	1,0131
30	<b>0,15</b>	22,2	0,1125	0,9511	4,1193	5,0235	1,1394	0,5685	0,8061	0,9831	0,2230	1,5197	4,9254	6,0066	1,3623

**Tabela 2A.** Exigências proteicas de caprinos SPRD em crescimento criados a pasto no Semiárido brasileiro.

PV	GPV	PCV	GPCV	NDT_Exig	GANHO			MANTENÇA		TOTAL
					ER	PL	PM	PL	PM	PM+PR
15	<b>0,05</b>	11,1	0,0375	0,3368	0,2098	10,7195	22,2489	5,2235	36,8142	59,0631
15	<b>0,1</b>	11,1	0,075	0,6297	0,1271	33,1976	68,9034	5,2235	36,8142	105,7176
15	<b>0,15</b>	11,1	0,1125	0,9081	0,1462	50,6354	105,0963	5,2235	36,8142	141,9105
20	<b>0,05</b>	14,8	0,0375	0,4179	0,1240	14,9622	31,0549	6,4813	45,6793	76,7342
20	<b>0,1</b>	14,8	0,075	0,7814	0,1577	31,6831	65,7599	6,4813	45,6793	111,4392
20	<b>0,15</b>	14,8	0,1125	1,1267	0,1814	48,8928	101,4794	6,4813	45,6793	147,1587
25	<b>0,05</b>	18,5	0,0375	0,4940	0,1466	13,8437	28,7333	7,6621	54,0010	82,7344
25	<b>0,1</b>	18,5	0,075	0,9237	0,1864	30,2614	62,8091	7,6621	54,0010	116,8102
25	<b>0,15</b>	18,5	0,1125	1,3320	0,2145	47,2569	98,0842	7,6621	54,0010	152,0852
30	<b>0,05</b>	22,2	0,0375	0,5664	0,1681	12,7801	26,5258	8,7848	61,9139	88,4397
30	<b>0,1</b>	22,2	0,075	1,0590	0,2137	28,9096	60,0033	8,7848	61,9139	121,9172
30	<b>0,15</b>	22,2	0,1125	1,5272	0,2459	45,7015	94,8558	8,7848	61,9139	156,7697

## APÊNDICE B – FIGURAS



Fonte: Silva P.S.F (2014)

**Figura 1B.** Área experimental.



Fonte: Oliveira, L.L (2014)

**Figura 2B.** Baias individuais providas de comedouros e bebedouros, separadas por tela campestre para suplementação do que falta no pasto, para os animais.



**Fonte:** Oliveira, L.L (2014)

**Figura 3B.** Material retirado do rúmen e armazenado em baldes plásticos, para serem devolvidos ao rúmen após a coleta da extrusa.



**Fonte:** Oliveira, L.L (2014)

**Figura 4B.** Fornecimento do indicador externo (LIPE®), por animal/dia.