

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS PROTEICAS E ENERGÉTICAS DE
CAPRINOS NATIVOS NA CAATINGA**

ÉRICA CARLA LOPES DA SILVA
Zootecnista

**RECIFE - PE
FEVEREIRO - 2013**

ÉRICA CARLA LOPES DA SILVA

COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS PROTEICAS E ENERGÉTICAS DE CAPRINOS NATIVOS NA CAATINGA

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, do qual participam a Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Zootecnia.

Área de Concentração: Nutrição Animal

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho - Orientador principal

Prof.^a. Dr.^a. Dulciene Karla de Andrade Silva - Coorientadora

Prof.^a. Dr.^a. Antonia Sherlânea Chaves Vêras - Coorientadora

**RECIFE - PE
FEVEREIRO - 2013**

Ficha catalográfica

S586c Silva, Érica Carla Lopes da
Composição corporal e exigências proteicas e
energéticas de caprinos nativos na caatinga / Érica Carla
Lopes da Silva. – Recife, 2013.
108 f. : il.

Orientador: Francisco Fernando Ramos de Carvalho.
Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco / Universidade
Federal da Paraíba / Universidade Federal do Ceará.
Departamento de Zootecnia da UFRPE, Recife, 2013.
Referências.

1. Composição corporal 2. Energia líquida 3. Caprinos
nativos 4. Proteína líquida 5. Caatinga I. Carvalho,
Francisco Fernando Ramos de, orientador II. Título

CDD 636

ÉRICA CARLA LOPES DA SILVA

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS PROTEICAS E ENERGÉTICAS DE
CAPRINOS NATIVOS NA CAATINGA**

Tese defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 25 de fevereiro de 2013

Comissão Examinadora:

Prof.º Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia

Prof.º Dr. Evaristo Jorge Oliveira de Souza
Unidade Acadêmica de Serra Talhada - UFRPE

Prof.º Dr. Roberto Germano Costa
Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Agrárias

Dr. Geovergue Rodrigues de Medeiros
Instituto Nacional do Semiárido

Prof.ª Dr.ª Ângela Maria Vieira Batista
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia

**RECIFE-PE
FEVEREIRO - 2013**

Dedico

Ao meu pai, Jairo Heráclito e a minha querida mãe, Benedita Lopes da Silva pelo apoio incondicional em todos os momentos da minha vida, sempre dando exemplo de fé, honestidade, dedicação, humildade, honra, otimismo e persistência.

A todos os meus irmãos, Gutemberg, Jairo Jr., Hélio, Humberto (*in memória*) e à minha querida irmã, Jackeline, por fazer parte das lutas e conquistas dos meus sonhos e, acima de tudo, por serem guerreiros.

“Confie no Senhor de todo o coração e não se apoie na sua própria inteligência. Lembre-se de Deus em tudo que fizer, e ele lhe mostrará o caminho certo. Provérbios 3. 5 - 6”.

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor Deus e a Nossa Senhora, que pelas Suas graças, tenho tido a oportunidade de viver e ver todas as maravilhas que Eles têm mostrado, dando-me a oportunidade, através da Sua infinita misericórdia, poder alcançar todos os meus objetivos.

Aos meus pais, que têm estado comigo compartilhando todos os momentos da minha vida, ensinando-me a ser humilde sincera e honesta, e, acima de tudo, mostrando o quanto é importante ser responsável.

À minha segunda mãe Etelvina, sempre pronta a ajudar, atenciosa e disposta, obrigada!!

Aos meus irmãos, pelo apoio e ajuda sempre que precisei durante toda formação profissional.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFRPE.

A CAPES, pela concessão da bolsa.

Ao CNPq, pelo financiamento do projeto de pesquisa.

Ao meu orientador, professor Francisco Ramos, pelos ensinamentos colaboração e apoio sempre quando foi preciso durante todo o processo de conclusão do curso.

Às coorientadoras, professora Karla de Andrade e Sherlânea Vêras pelos ensinamentos, exemplo de dedicação, perseverança e competência, nas três etapas de minha formação acadêmica: Graduação, Mestrado e Doutorado.

Aos professores, Lucia Maia, Marcelo Andrade, Marcílio, Lucia Helena, Adriana Guim, Mércia e aos demais professores do Departamento de Zootecnia, pelos ensinamentos durante o período de formação acadêmica.

À professora Ângela, pelos ensinamentos desde a graduação, orientando-me durante toda a fase acadêmica, exemplo de perseverança e competência.

Ao amigo e admirável professor, Jorge Lucena, muito obrigada por tudo, sempre, exemplo de honestidade, perseverança, humildade e solidariedade.

Ao professor, Airon, juntamente com minha amiga Bel, pelas palavras e bons conselhos.

Ao professor, André por toda colaboração para realização do experimento.

Aos alunos e professores da UAG sempre prontos para ajudar nas horas de sufoco.

Ao amigo, Kedes por todo apoio durante o experimento.

Ao amigo, Messias por compartilhar todo trabalho experimental.

Aos estudantes de Zootecnia da UAG, Kely, Liberato, Helton, Nathalia, Gessica, Italvan, Claudia Edimário, Suelane, Ane, Ana Lucia, Jacielle, Paulo e todos os demais que participaram em todas as fases do projeto, no campo e no laboratório.

Às minhas amigas, Marismênia, Luciana Neves, Keyla, Marta Xavier, Fabiana Lopes, Fabiana Maria, Cleide, Alessandra, que me ajudaram durante todo o curso, sempre com boa vontade e otimismo.

Ao meu amigo, Marcelo, sempre pronto a ajudar sem medir esforços.

Aos Funcionários da clínica de bovino, Dr^a Carla Lopes e José Augusto, exemplos de profissionalismo e humildade.

A todos os funcionários da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA – Sertânia, por colaborar na realização desse trabalho.

BIOGRAFIA DA AUTORA

ÉRICA CARLA LOPES DA SILVA, filha de Jairo Heráclito da Silva e Benedita Lopes da Silva, nasceu em Recife, Pernambuco, em 12 de Outubro de 1977.

Ingressou no curso de Zootecnia no ano de 2000, na Universidade Federal Rural de Pernambuco, obtendo o título de Zootecnista, em 10 de Agosto de 2005.

Em agosto de 2005, iniciou o curso de Licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, obtendo o título de Licenciado em Ciências Agrícolas, em 15 de agosto de 2008.

Em Março de 2006, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Ruminantes, obtendo, em 26 de fevereiro de 2008, o título de Mestre em Zootecnia.

No mês de Março de 2009, deu início ao curso de Doutorado em Zootecnia, através do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, tendo desenvolvido os estudos na área de Nutrição de Ruminantes, submetendo-se à defesa da tese em 25 de fevereiro de 2013.

SUMÁRIO

Lista de Abreviaturas	vii
Lista de Tabelas	viii
Lista de Figuras	x
Resumo Geral	xi
General Abstract	xii
Considerações Iniciais	1
Capítulo I. Referencial Teórico	
1 Caracterização da região semiárida do nordeste brasileiro	4
2 Caprinos sem raça definida	6
3 Composição corporal	7
4 Exigências nutricionais	9
4.1. Proteína	11
4.2. Energia	13
5. Referências Bibliográficas	18
Capítulo II. Composição corporal de caprinos nativos na Caatinga	
Resumo	23
Abstract	24
Introdução	25
Material e Métodos	27
Resultados e Discussão	33
Conclusões	38
Referências Bibliográficas	39
Capítulo III. Exigências proteicas de caprinos nativos na Caatinga	
Resumo	45
Abstract	44
Introdução	45
Material e Métodos	47
Resultados e discussão	54
Conclusões	64
Referências Bibliográficas	65
Capítulo IV. Exigências energéticas de caprinos nativos na Caatinga	
Resumo	69
Abstract	70
Introdução	71
Material e Métodos	73
Resultados e discussão	80
Conclusões	89
Referências Bibliográficas	90
Considerações Finais	93

LISTA DE ABREVIATURAS

- CMS - Consumo de matéria seca
CEM – Consumo de energia metabolizável
CCE - Conteúdo corporal de energia
CCP- Conteúdo corporal de proteína
CCG- Conteúdo corporal de gordura
EE - Extrato etéreo
EL_g - Exigências líquidas de energia para ganho
FDA - Fibra em detergente ácido
FDN - Fibra em detergente neutro
FDN_{cp} - Fibra em detergente neutro corrigido para proteína
GPCV - Ganho de peso de corpo vazio
GPC - Ganho de peso corporal
LIPE - Lignina purificada enriquecida
Log – Logaritmo
MM - Matéria mineral
MO - Matéria orgânica
MS - Matéria seca
PB - Proteína bruta
PC - Peso corporal
PCV - Peso do corpo vazio
PM_m - Proteína metabolizável para manutenção
PCV_i - Peso do corpo vazio inicial
PL_g - Exigência líquida de proteína para ganho
PM - Proteína metabolizável

LISTA DE TABELAS

PÁGINA

Capítulo II. Composição corporal de caprinos nativos na Caatinga

Tabela 1 Composição química dos alimentos do suplemento e do pasto	31
Tabela 2 Desempenho e composição corporal no peso do corpo vazio de caprinos nativos a pasto na Caatinga	33

Capítulo III. Exigências proteicas de caprinos nativos na caatinga

Tabela 1 Composição química dos alimentos do suplemento e do pasto	51
Tabela 2 Desempenho de caprinos nativos a pasto na Caatinga	54
Tabela 3 Equações não lineares do conteúdo de proteína corporal de caprinos nativos a pasto na Caatinga	56
Tabela 4 Estimativa do conteúdo de proteína corporal (g/kgPCV) em função do peso corporal vazio (kg) de caprinos nativos de 15 a 30 kg PC a pasto na Caatinga	57
Tabela 5 Equações não lineares para predição da composição no ganho em peso de proteína líquida g /kg ganho PCV de caprinos nativos de 15 a 30 kg PC, a pasto na Caatinga	59
Tabela 6 Exigências de proteína líquida por kg de ganho em peso de corpo vazio de caprinos nativos de 15 a 30 Kg PC, a pasto na Caatinga	59
Tabela 7 Estimativa das exigências de proteína líquida (g/animal/dia) para caprinos nativos de 15 a 30 Kg de PC, para ganho de peso corporal diário a pasto na Caatinga	62
Tabela 8 Estimativa das exigências de proteína metabolizável (g/animal/dia) para caprinos nativos de 15 a 30 Kg de PC, para ganho de peso corporal diário a pasto na Caatinga	63

Capítulo IV. Exigências energéticas de caprinos nativos na caatinga

Tabela 1 Composição química dos alimentos do suplemento e do pasto	76
Tabela 2 Desempenho de caprinos nativos a pasto na Caatinga	80
Tabela 3 Equações não lineares do conteúdo de energia corporal de caprinos nativos a pasto na Caatinga	83
Tabela 4 Estimativa da composição corporal em energia em função do peso corporal vazio (PCV) para caprinos nativos a pasto na Caatinga	83
Tabela 5 Equações de predição das exigências líquidas de energia em função do peso do corpo vazio (PCV) para caprinos nativos a pasto na Caatinga	86
Tabela 6 Estimativa das exigências líquidas de energia depositada por kg de ganho em peso de corpo vazio de caprinos nativos a pasto na Caatinga	86
Tabela 7 Estimativa das exigências de energia líquida para caprinos nativos de 15 a 30 kg de PC, para ganho de peso corporal diário a pasto na Caatinga	87
Tabela 8 Estimativas das exigências de energia metabolizável para caprinos nativos de 15 a 30 kg de PC, para ganho de peso corporal diário, a pasto na Caatinga	88

LISTA DE FIGURAS

PÁGINA

Capítulo III Exigências proteicas de caprinos nativos na caatinga

Figura 1 Conteúdo de proteína no corpo vazio em função de diferentes pesos de corpo vazio (PCV) para os cinco tratamentos avaliados 58

Capítulo IV Exigências energéticas de caprinos nativos na caatinga

Figura 1 Conteúdo de energia no corpo vazio em função de diferentes pesos de corpo vazio (PCV) para os cinco tratamentos avaliados 84

RESUMO GERAL

SILVA, Érica Carla Lopes. **COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS PROTEICAS E ENERGÉTICAS DE CAPRINOS NATIVOS NA CAATINGA**. 108 f. 2013. Tese de Doutorado (Nutrição de Ruminantes). UFRPE. Recife-PE.

Objetivou-se estimar a composição corporal e as exigências líquidas proteicas e energéticas para ganho de peso de caprinos nativos em pasto de caatinga. Utilizou-se 34 animais machos castrados, sem raça definida (SRD), PC $19,0 \pm 0,35$ kg e com quatro meses de idade, quatro foram abatidos no início para estimativa da composição corporal e peso do corpo vazio (PCV) inicial. Outros 30 animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizados, nos tratamentos: P - pasto sem suplementação; PJ - pasto + feno de Jitirana; PM - pasto + feno de Mororó; PMPF - pasto + 50% feno de Mororó + 50% palma miúda (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.) e PJPF - pasto + 50% feno de Jitirana + 50% Palma miúda (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.), suplementados com 1% de seu PC. No final os animais foram abatidos e a composição corporal e o peso de corpo vazio (PCV) determinado. A equação obtida para predição do peso de corpo vazio (PCV) em diferentes intervalos de pesos, com relação ao peso corporal ao abate (PCA), foi de $PCV = 2,1945 + 0,6725 * PCA$. Os conteúdos de proteína e energia no corpo dos animais de cada tratamento, e para todos os tratamentos em conjunto, foi estimado por meio de equações não lineares dos conteúdos de proteína e energia dos animais remanescentes e referências, em função do PCV. Derivando-se essas equações, obteve-se a predição da exigência líquida proteica e energética para ganho de peso de corpo vazio (GPCV). Foi verificada diferença significativa para composição corporal de água e gordura. As equações conjuntas para predizer os requerimentos líquidos de proteína e energia para ganho de peso de caprinos nativos na Caatinga foram, $PL_g = 0,4782 * PCV^{-0,0789}$ e $EL_g = 2,3405 * PCV^{0,0219}$. Os conteúdos corporais de proteína diminuíram com o aumento do PC, ao contrário os de energia aumentaram de acordo com a equação conjunta. Os requerimentos proteicos e energéticos para caprinos nativos a pasto na caatinga são maiores do que para animais em confinamento.

Palavras-chave: Abate comparativo, energia metabolizável, feno, planta nativa, palma forrageira, proteína metabolizável, exigências nutricionais.

GENERAL ABSTRACT

SILVA, Érica Carla Lopes. **BODY COMPOSITION AND NUTRITIONAL REQUIREMENTS OF PROTEIN AND ENERGY TO INDIGENOUS GOATS IN PASTURE CAATINGA.** 108 f. 2013. Ph.D. thesis (Nutrition ruminants). UFRPE. Recife-PE.

The objective was to assess body composition and net requirements protein and energy for weight gain of indigenous goats. We used 34 animals castrated BW with $19,0 \pm 0,35$ kg, four months old, distributed in treatment: P- pasture without supplementation; + PJ – pasture + hay Jitirana; PM - pasture + hay Mororó; PMPF - pasture + 50% hay Mororó + 50% cactus (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.) and PJPF - pasture + 50% hay Jitirana + 50% cactus (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.), supplemented with 1% of your BW. In the end the animals were slaughtered and body composition and empty body weight (EBW). The contents of protein and energy in the body of animals from each treatment, and all treatments together, was estimated by means of nonlinear equations of energy and protein content of the remaining animals and references, depending on the EBW. By deriving these equations, we obtained the prediction of the net requirement for protein and energy gain of empty body weight (EWG). There were significant differences in body composition of water and fat. The overall equations to predict the net requirements of protein and energy for weight gain of goats native Caatinga were $NP_g = 0,4782 * EBW^{-0.0789}$ and $NE_g = 2.3405 * EBW^{0.0219}$. The body content of protein decreased with increasing BW, unlike the increased energy according to the equation joint. The protein and energy requirements for native goats grazing in the Caatinga are higher than for animals in confinement.

Keywords: comparative Abate, energy intake, hay, native plant, cactus, metabolizable protein.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A caprinocultura constitui um importante setor do agronegócio, contribuindo para o fornecimento de couro, carne, leite e derivados resultando em benefício socioeconômico para diversas regiões, pois, além de servir como fonte de renda, contribui para a redução do déficit nutricional das populações.

A maior parte do rebanho caprino brasileiro concentra-se no semiárido da região Nordeste. Esses rebanhos são constituídos por raças nativas, exóticas e, principalmente por tipo racial considerado os Sem Raça Definida (SRD).

A região semiárida do Nordeste brasileiro apresenta irregularidade de chuvas, com baixos índices pluviométricos e vegetação predominante Caatinga, que durante o período chuvoso apresenta rápida taxa de crescimento foliar, levando à maturidade das plantas, aumento nos teores de parede celular, o que diminui a digestibilidade e resulta em desaparecimento do estrato herbáceo e área foliar.

A baixa produtividade do rebanho caprino na região semiárida é, em grande parte, devido à falta de ajuste no manejo alimentar, o que presume o uso de suplementação alimentar com vistas ao atendimento das necessidades nutricionais especialmente no período de escassez de forragem.

O conhecimento das exigências nutricionais de animais em pastagem nativa, bem como o conhecimento da disponibilidade e qualidade da vegetação, associado a boas práticas de manejo nutricional, sanitário e reprodutivo é fundamental para melhoria da produtividade animal.

O Brasil não possui tabelas de exigências nutricionais para caprinos. As estimativas são com base nas recomendações preconizadas por comitês internacionais, como: *Agricultural and Food Research Council (AFRC)*, *Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)* e *National Research Council (NRC)*, entre outros, desenvolvidos em

condições ambientais, alimentação diferentes, e que chegam até utilizar informações de outras espécies como ovina e bovina.

Vários fatores que podem influenciar as exigências nutricionais de caprinos, entre os quais podem ser citados as condições fisiológicas, sexo, raça, idade e peso corporal dos animais e as condições de meio ambiente. Assim, a utilização de informações oriundas de comitês internacionais na formulação de ração para caprinos nativos, pode não proporcionar resultados favoráveis na produtividade.

Diferentemente dos caprinos criados em confinamento, a estimativa das exigências nutricionais de caprinos em pastagem nativa torna-se mais complexa, em virtude de diversos fatores como o comportamento (caprinos possuem características anátomo-fisiológicas que permitem seletividade em áreas de pastagem nativa) e aqueles fatores relacionados ao meio ambiente (temperatura, umidade relativa, pluviosidade, condições topográficas do terreno, disponibilidade de forragem e água).

Assim, para uma alimentação adequada é preciso o conhecimento das exigências em nutrientes das diversas categorias e raças. Na literatura nacional existem poucos trabalhos que tenham predito as exigências nutricionais dos caprinos SPRD em sistema de pastejo.

O objetivo do presente estudo foi estimar a composição corporal, predizer as exigências líquidas e dietéticas em proteína e energia de caprinos SRD em sistema de pastejo, com e sem suplementação, na Caatinga Pernambucana.

A tese está dividida em quatro capítulos: o Capítulo I é constituído de uma revisão bibliográfica; o Capítulo II está relacionado à avaliação da composição corporal; o Capítulo III refere-se às exigências nutricionais de proteína; e o capítulo IV corresponde às estimativas de energia.

CAPÍTULO I

REFERENCIAL TEÓRICO

COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS PROTEICAS E ENERGÉTICAS DE CAPRINOS NATIVOS NA CAATINGA

COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS PROTEICAS E ENERGÉTICAS DE CAPRINOS NATIVOS NA CAATINGA

1- Caracterização da região semiárida do nordeste brasileiro

A região semiárida abrange 70% da área do Nordeste brasileiro e sua vegetação predominante é a Caatinga. O clima é quente e seco, com temperatura média em torno de 28°C, com mínima de 8 e máxima ao redor de 40°C. Apresenta duas estações, a seca e a chuvosa, com precipitação anual de aproximadamente 150 a 1300 mm e média de 700 mm. As chuvas concentram-se de três a quatro meses, provocando um balanço hídrico negativo durante o ano (PEREIRA FILHO et al., 2006).

A vegetação de Caatinga é constituída por três estratos: arbóreo, arbustivo e herbáceo, com predominância dos arbóreos e arbustivos, prevalecendo plantas caducifólias, que perdem suas folhas entre o final das chuvas e o início da estação seca, e muitas apresentam potencial forrageiro, madeireiro, frutífero, medicinal e faunístico. Segundo Peter (1992), mais de 70% das espécies botânicas presentes na vegetação de caatinga, participam significativamente na dieta de ruminantes domésticos.

A alimentação de ruminantes apenas com base na vegetação da caatinga impõe algumas limitações, uma vez que durante o período seco do ano apresenta reduzida disponibilidade de fitomassa e nutrientes. Neste sentido, o grande desafio da pecuária no semiárido é utilizar os recursos da caatinga preservando sua sustentabilidade, levando em consideração a variação de precipitação da região e a heterogeneidade da vegetação.

A produção média anual da vegetação da caatinga, em termos de matéria seca (MS), perfaz cerca de 4,0 t/ha, com variações significativas em função de diferenças nos sítios ecológicos e flutuações anuais da estação de chuvas (ARAÚJO FILHO, 1990). Moreira et al. (2006), obtiveram durante o período de disponibilidade de chuva, produtividade de matéria seca entre os estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo, até de 2,8 t/ha.

Com relação ao efeito do período chuvoso sobre a produtividade de forragem e composição botânica na pastagem de caatinga modificada Ydoyaga-Santana et al. (2011), verificaram que o estrato herbáceo esteve constituído, principalmente, por capim-buffel e pelo componente “outras espécies”, com disponibilidades e participações iniciais de 1.885 e 1.930 kg MS /ha, 29,2 e 29,8% e reduzindo-se no final para 196 e 303 kg MS/ha e 25,0 e 38,7%, respectivamente. O estrato arbustivo apresentou inicialmente produção de 3.495 kg MS/ha, diminuindo para 378 kg MS/ha ao final do período chuvoso, evidenciando redução de 89,7% na produção de MS.

Ao avaliar o valor nutricional de várias espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas da Caatinga, na época seca e chuvosa do ano, Santos et al. (2009) encontraram teores médios de matéria seca (MS) que variaram de 22,64 a 11,99%; PB 13,30 a 17,19%; Extrato etéreo (EE) 3,03 a 2,95%; Fibra em Detergente Neutro (FDN) de 62,02 a 60,40; Fibra em Detergente Ácido (FDA) de 46,62 a 42,63; Proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) de 57,95 a 59,76; Proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) de 39,15 a 31,38; Carboidratos totais (CHT) 72,00 a 65,40; e Carboidratos não fibrosos (CNF) 9,97 a 5,47 para o período seco e chuvoso, entre os meses de setembro e maio, respectivamente. Em síntese, esses autores encontraram variação na composição química de acordo com o período avaliado, verificando menor valor nutricional no período seco.

Ydoyaga-Santana et al. (2011), estudando a variação do valor nutricional durante os períodos chuvoso e seco, verificaram que os teores médios PB decresceram no final do período chuvoso, com variações de 9,1 a 8,4% para o estrato herbáceo e 17,5 a 15,4% para o arbustivo-arbóreo, entre os meses de março e julho, respectivamente. De acordo com os autores, os teores de PIDN variaram de 62,30 a 64,0% PB, para o estrato arbustivo, e 9,20 a 10,80% PB no estrato herbáceo, enquanto os teores de PIDA foram de 34,20 a 36,00% PB no estrato arbustivo, e 8,90 a 9,30% PB no estrato herbáceo, indicando elevada indisponibilidade de PB para o aproveitamento animal.

2. Caprinos sem raça definida

A espécie caprina foi a primeira a ser domesticada com fins produtivos. A adaptação dos caprinos em áreas semiáridas no Brasil é consequência do processo evolutivo que participaram desde a chegada dos primeiros indivíduos após a colonização do país. Os animais desenvolveram mecanismos adaptativos e sobrevivem às diversas condições ambientais. De acordo com Oliveira et al. (2008), a espécie caprina apresenta rusticidade, prolificidade e capacidade de adaptação às diferentes condições climáticas.

O Brasil é o sexto maior criador de caprinos do mundo, com aproximadamente 9,3 milhões de cabeças, concentrando cerca de 90% desses animais nos estados da região Nordeste do país, principalmente na região semiárida (IBGE, 2010). Os rebanhos caprinos são constituídos por raças nativas, raças exóticas e, principalmente, por tipo racial considerado os sem raça definida (SRD).

Historicamente, várias raças caprinas e tipos foram introduzidos no Brasil com a intenção de aumentar a eficiência de produção. Seleção e multiplicação de genótipos adequados para vários sistemas de produção encontrados no país têm sido importantes para o desenvolvimento da caprinocultura no Brasil. Até 2002, não existiam programas de melhoramento genético para caprinos no país. Tentativas de melhoramento genético foram concentradas em importações de animais e em cruzamentos isolados (LÔBO et al, 2010)

Caprinos SRD (sem raça definida) são animais mestiços, sem nenhum padrão racial definido, apresentado larga variação de pelagem e níveis de produção. São animais rústicos, prolíficos e bem adaptados às condições do semiárido (QUADROS, 2012).

Os caprinos desempenham função zootécnica importante com relação ao suprimento de alimentos de origem animal, pois disponibilizam fonte de proteína de alto valor biológico disponível para as populações. Além de constituir-se como fonte de renda para produtores rurais, possui capacidade de adaptação às diferentes regiões.

Portanto, a caprinocultura constitui um importante setor do agronegócio, contribuindo para o fornecimento de couro, carne, leite e derivados resultando em benefício socioeconômico, e como alternativa importante de pecuária sustentável. Sendo assim, desempenha papel importante para a região semiárida do Nordeste brasileiro.

De acordo com Resende et al. (2010), as dificuldades encontradas na caprinocultura são baseadas na falta de informações, e na não utilização de um manejo adequado. As situações variam quanto à diversidade da infraestrutura, dos recursos humanos e financeiros, dificuldades na difusão de conhecimentos e tecnologias, bem como em relação às condições socioeconômicas, ambientais e políticas governamentais de desenvolvimento.

Os caprinos, comparados aos ovinos com relação ao seu hábito alimentar, apresentam maior flexibilidade alimentar, principalmente se considerados a disponibilidade e a qualidade da forragem (PEREIRA FILHO et al., 2007).

Silva (2010), avaliando o consumo da vegetação herbácea pastejada por caprinos e ovinos, em Caatinga raleada e enriquecida com capim - buffel (*Cenchrus ciliaris* L), encontrou maior consumo de MS pelos caprinos, provavelmente devido à capacidade que o caprino tem no aproveitamento da vegetação da Caatinga.

3. Composição corporal

O termo composição corporal refere-se à composição química do corpo, ou seja, às quantidades de água, gordura, proteína e minerais os carboidratos não são considerados porque ocorrem em níveis baixos e constantes, cerca de 0,7% na matéria seca (AFRC, 1993). Diversos fatores podem interferir na composição corporal do animal e conseqüentemente na quantidade e local de deposição dos tecidos, como genótipo, estágio fisiológico, sexo, peso, idade, composição da dieta e categoria animal (NRC, 2007).

É importante determinar a composição corporal dos animais para possibilitar o estudo do efeito do uso de alimentos na dieta, potencial de crescimento dos animais, e fundamental para estimativa das exigências nutricionais para o ganho de peso dos animais.

Existem diversas metodologias para determinação da composição corporal e em geral, elas podem ser divididas em medidas no animal vivo e determinadas após o abate. As metodologias realizadas no animal vivo permitem avaliar a composição corporal, várias vezes, no mesmo animal. Entretanto, algumas delas apresentam alto custo e são justificáveis apenas sob certas condições ambientais (MILLER et al., 1988; STANFORD et al., 1998).

A escolha do método para predição da composição corporal depende de diversos fatores, tais como: custo, facilidade de tomada das medidas e a acurácia da predição entre animais, independente do sexo, idade ou regime de alimentação. De acordo com Resende et al. (2005), o método direto ainda tem sido apontado como a forma mais precisa e confiável de avaliar a composição corporal, que consiste na determinação da concentração de nutrientes no corpo do animal, por meio de análise química de amostra representativa de todos os tecidos do animal.

É importante considerar que os tecidos corporais não crescem uniformemente, logo, a composição corporal varia com o peso e idade, de modo que o animal cresce até seu peso adulto, ao fornecer quantidades adequadas de nutrientes e não havendo restrições ambientais, o animal irá desenvolver até seu peso adulto seguindo a curva sigmóide para crescimento acumulativo, o qual é convenientemente descrito pela equação alométrica $Y = a * X^b$ (LAWRENCE e FOWLER, 2002).

Em trabalhos desenvolvidos no Brasil com caprinos em crescimento, a composição corporal tem variado de 58,4 a 68,4% de água, 17,2 a 20,8% de proteína, 5,1 a 18% de gordura e 2,04 a 4,9% de cinzas (FERREIRA 2003; FERNANDES et al., 2006; NÓBREGA et al., 2008; ALVES et al., 2008a). Portanto, essas variações na composição corporal podem

ser devido às diferenças entre raças, composição da dieta, peso corporal ao abate e estágios de maturidade dos animais utilizados.

Teixeira (2004) avaliou a composição corporal de animais F1 Boer x Saanen, não castrados, na fase inicial de crescimento, 5 a 25 kg PC e relatou variação de 68 e 73% de água; 18 e 20% de proteína; 3 e 11% de gordura; 1,2 e 2,1 Mcal de energia/kg de PC.

4. Exigências nutricionais

Para uma melhor eficiência alimentar é necessário o conhecimento das exigências nutricionais de cada categoria animal, além da composição dos alimentos. Portanto, para alimentar adequadamente um caprino é preciso fornecer os nutrientes em quantidade e qualidade para atender às suas necessidades nutricionais.

Ao estimar as exigências nutricionais é preciso considerar a diversidade do meio e características intrínsecas aos animais que se verifica no Brasil, em comparação com as de outros países, tendo em vista, a melhoria da produtividade nacional.

A primeira medida a ser tomada para a determinação das exigências nutricionais consiste em mensurar a composição corporal quantificando os nutrientes que participam do metabolismo animal.

O método fatorial é utilizado para estimativa das exigências nutricionais, consistindo no fracionamento das exigências nutricionais dos animais em seus diversos componentes: manutenção - sendo a primordial - crescimento, gestação, lactação, produção de pelos e atividade (NRC, 2007). Portanto, é necessário determinar a retenção dos nutrientes.

O ARC (1980) preconiza que as equações de predição do conteúdo dos nutrientes por kg de corpo vazio sejam obtidas por meio de equações alométricas logaritmizadas da quantidade do nutriente presente no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio (PCV), sendo, $\text{Log } y = a + b \log x$

Onde:

Log y = logaritmo da quantidade total do nutriente no corpo vazio (g);

a = intercepto;

b = coeficiente de regressão da quantidade do nutriente em função de PCV

log x = logaritmo do peso de corpo vazio (kg).

Para determinação da composição do ganho em peso, é adotada a técnica do abate comparativo, descrita por Lofgreen e Garret (1968), em que um grupo de animais é abatido no início do experimento (animais referência) representando a composição corporal inicial, e os demais animais são abatidos ao término do período experimental, representando a composição corporal final para cada nutriente, sendo que a partir da diferença entre a composição corporal final e a inicial, estima-se a composição do ganho dos nutrientes por kg de ganho em peso e também a exigência líquida destes nutrientes para o referido ganho.

Diferentemente dos caprinos criados em confinamentos, a estimativa das exigências para animais criados em pastagem nativa torna-se mais complexa, em virtude de diversos fatores que vão desde o comportamento animal, até aqueles relacionados ao meio ambiente como temperatura, umidade relativa, pluviosidade, além de outros, como condições topográficas do terreno, disponibilidade de forragem e água. Animais em sistema de pastejo desempenham maiores atividades físicas, ou seja, possuem uma demanda maior de atividade muscular em função da locomoção necessária para apreender os alimentos.

Para estimar o custo de energia com atividade de animais em pastejo, o NRC (2007) leva em consideração a atividade do animal, recomenda ajustes em função do tempo de pastejo, da digestibilidade da matéria orgânica do pasto, da distância percorrida e da inclinação do terreno. Desta forma, encontra-se um fator de correção, o qual deverá multiplicar a Energia metabolizável para manutenção estimada para animais em confinamento.

Desta forma, conhecendo que os caprinos são animais mais ativos que bovinos e ovinos, espera-se maior perda de energia com atividade de pastejo. (SAHLU et al.,2004).

Estudos para estimativa das exigências nutricionais de caprinos em pastejo são necessários, pois estas informações são de primordial importância para o aumento da produtividade dos rebanhos, principalmente em regiões semiáridas do Brasil.

4.1. Proteína

As proteínas são complexos orgânicos, formadas por vários aminoácidos e exercem inúmeras funções, como formação e manutenção de tecidos, contração muscular, transporte de nutrientes, e fazem parte da estrutura de hormônios e enzimas.

É necessário o fornecimento de proteína na dieta de maneira balanceada, pois sua deficiência altera a microbiota ruminal e conseqüentemente a eficiência de utilização dos alimentos. O seu excesso, além de distúrbios metabólicos pode onerar o custo de produção, pois, ao contrário de outros nutrientes, a proteína não pode ser armazenada pelo organismo animal.

Existe um interesse da sociedade em adotar medidas que visem reduzir a excreção de compostos nitrogenados por seu impacto ambiental. Portanto, a formulação das dietas permite atender as exigências proteicas dos animais, sendo uma das formas de garantir que excessos de ureia não serão excretados para o ambiente (TODD et al., 2006). No entanto, essas medidas só podem ser tomadas, quando se conhecem as exigências em proteína dos animais.

As exigências de proteína podem ser expressas de diversas formas, 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).

As estimativas de exigências em proteína bruta sofrem variações em função dos alimentos, devido a diferenças na eficiência de utilização. Portanto, a exigência proteica normalmente é expressa em termos de proteína metabolizável (SILVA et al., 2006).

O NRC (2007), expressa às exigências de proteína com base na proteína degradável e não degradável no rúmen, todavia não considera a síntese de proteína microbiana. A dinâmica do metabolismo de nitrogênio no organismo dos ruminantes quando avaliada, pode gerar conceitos importantes possibilitando serem utilizados nos estudos de exigências nutricionais.

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

A proteína metabolizável é constituída por proteína microbiana, proteína não degradada no rúmen e proteína endógena. Parte da proteína metabolizada pelo animal é utilizada para manutenção do corpo, sendo esta denominada de proteína de manutenção, equivalente às perdas metabólicas fecais e urinárias, além das perdas de proteína retida no pelo e por descamação (NRC, 2007).

O ARC (1980) definiu as exigências de manutenção de um animal, como a quantidade de nutrientes, para que os processos vitais do seu corpo permaneçam normais, incluindo a reposição das perdas endógenas e metabólicas pelas fezes e urina e pela pele, ou seja, é aquela que não permitirá perda ou ganho de peso dos animais e modificações na sua composição corporal.

A perda metabólica fecal é proveniente da incompleta reabsorção dos nutrientes, pela descamação, pela secreção enzimática do trato gastrointestinal e pode ser alterada pelo tipo e quantidade de alimento ingerido, bem como pelo tamanho e atividade do trato gastrointestinal (PAULINO et al., 2009).

A exigência de proteína para manutenção pode ser determinada por dois métodos: pelo método do abate comparativo, e em ensaios de digestibilidade, pelo balanço de nitrogênio, em que a manutenção representa o equilíbrio (balanço zero) (RESENDE et al., 2005).

As exigências de proteína para caprinos em crescimento são obtidas pela soma das exigências para manutenção e para ganho de acordo com o método fatorial. Para manutenção, o NRC (1981) considerou um valor de 2,8 g de PD ou 4,2 g PB/ kg PC^{0,75}. O AFRC (1998) sugeriu um valor de PL para manutenção (PL_m) de 2,2 g/kg PC^{0,75} /dia. O NRC (2007) preconiza para caprinos nativos 0,290 PMg/g ganho de PC.

Com relação às estimativas de exigências de PL_m, Busato (2010), utilizando caprinos nativos e mestiços de Boer não encontrou diferença estatística entre as raças estudadas, sendo o valor encontrado de 1,9 g/kg PCV^{0,75}.

As exigências líquidas de proteína para ganho (PL_g) dependem do conteúdo de matéria seca livre de gordura no ganho de peso (PAULINO et al., 2004), podendo variar, em função da raça, sexo, idade e ganho de peso. Segundo Geay (1984) os requerimentos líquidos de proteína para ganho são maiores em animais inteiros que em castrados, e em de maturidade tardia que os precoces, em decorrência do maior potencial para crescimento muscular de animais de maturidade tardia.

O teor de proteína corporal apresenta comportamento quadrático em relação ao peso corporal vazio (NRC, 2007). Após a fase de crescimento apresentam relações inversas, ou seja, quanto maior o peso corporal, menor o conteúdo de proteína, o que foi constatado por Alves et al., (2008a), utilizando animais da raça Moxotó, inteiros, com PC variando de 15 a 25 kg, que encontraram PL_g de 198 a 194 kg/kg, respectivamente. Portanto, as diferenças com relação às exigências de proteína para ganho são atribuídas às variações na composição do ganho de peso.

4.2. Energia

A energia não é considerada nutriente, ela é liberada do alimento pelos processos metabólicos, uma vez que todos os constituintes orgânicos de uma dieta - carboidratos, proteínas e lipídeos - são susceptíveis á oxidação (RESENDE et al., 2006). Sua deficiência

irá provocar problemas no crescimento, falhas na reprodução e perda das reservas corporais, reduzindo a produtividade animal (LUO et al., 2004).

O animal necessita de energia para manter a temperatura corporal, processos vitais do corpo, além das atividades físicas. Animais quando enfrentam períodos de escassez de alimento, utilizam reservas corporais como fonte de energia para manutenção. Os gastos energéticos de animais em condições de pastejo são maiores do que animais em confinamento (COELHO DA SILVA, 1997), pelo fato de os animais realizarem caminhadas à procura do alimento.

A eficiente utilização dos alimentos depende de suprimento adequado de energia e proteína. O metabolismo energético está influenciado por fatores intrínsecos e extrínsecos ao animal, entre eles idade, peso, raça, composição corporal, sexo, condições ambientais, atividade e nível de alimentação.

As exigências de energia podem ser expressas em energia digestível (ED), energia metabolizável (EM), energia líquida (EL) para manutenção, ganho, gestação, lactação e produção de pelos, além de utilizar também o NDT (NRC, 1981). Estas formas de energia foram interconvertidas, utilizando as relações estabelecidas por Garret et al. (1959), onde: 100 Mcal de energia bruta (EB) = 76 Mcal ED = 62 Mcal EM = 35 Mcal EL e 1 kg NDT = 4,409 Mcal ED.

A energia bruta representa o total de energia (calor) liberada durante a completa oxidação de uma amostra em uma bomba calorimétrica, mas tem utilização limitada na nutrição animal por não indicar a disponibilidade dessa energia para o animal.

A energia digestível aparente é a diferença entre EB consumida e a excretada nas fezes, sendo determinada em ensaios de digestibilidade. A energia metabolizável é calculada descontando-se da ED as perdas energéticas na forma de urina e gases, representando a fração energética que será utilizada pelo animal ou perdida como calor, logo EM pode ser calculada como 82% da ED NRC (2000).

A energia líquida é definida como a quantidade de energia disponível para os processos de manutenção e para os fins produtivos, sendo subdividida, em função de diferenças na eficiência energética, em energia líquida de manutenção e energia líquida de produção (VALADARES FILHO et al., 2010).

A exigência de energia para manutenção é definida como sendo a quantidade de energia usada no metabolismo basal e perdida como calor quando o animal está em jejum, mais o calor de atividade e a energia adicional perdida quando o animal consome alimento suficiente para manter o incremento calórico (Ferrel, 1988). A energia líquida para manutenção pode ser ainda definida como sendo a quantidade de energia absorvida do alimento que não resultará em ganho ou perda de energia corporal (NRC, 1981).

Os métodos de determinação das exigências de manutenção podem ser: ensaios de alimentação, método calorimétrico e abate comparativo (ARC, 1980).

No método do abate comparativo, são avaliados o consumo de energia metabolizável (CEM) e a energia retida no corpo (ER), enquanto a produção de calor (PC) é obtida por diferença, conforme a equação: $CEM = ER + PC$. Para determinação da PC, é preciso determinar o CEM.

O NRC (2000) apresenta uma equação, onde se estima a concentração de ED da dieta a partir da digestibilidade dos nutrientes, sendo: $ED \text{ (Mcal/kg)} = 5,6 * PBD + 9,4 * EED + 4,2 * FDND + 4,2 * CNFD$.

Ao determinar a ER, o CEM e a PC, é possível realizar os cálculos referentes às exigências de energia líquida e metabolizável de manutenção. Os valores de ER, CEM e PC são geralmente expressos em Mcal ou Kcal por unidade de peso de corpo vazio médio metabólico por dia ($Kcal/PCV^{0,75}/\text{dia}$).

As exigências líquidas de manutenção (EL_m) são obtidas pela extrapolação ao nível zero de ingestão de energia metabolizável da equação de regressão entre o logaritmo da produção de calor e o CEM, enquanto as exigências de energia metabolizável para manutenção

(EM_m) têm sido estimadas a partir da relação entre o CEM e a ER (LOFGREEN e GARRET 1968).

As exigências líquidas de energia para ganho (EL_g) são estimadas pela derivação da equação de regressão do conteúdo corporal em energia em função do logaritmo do peso do corpo vazio, segundo o ARC (1980).

As EL_m e EL_g podem ser convertidas em exigências de energia metabolizável para manutenção (EM_m), e em exigências de NDT. Para isso é necessário o conhecimento das eficiências de uso da energia metabolizável para manutenção (K_m) e ganho (K_g) (ARC 1980).

O NRC (1981) preconiza que a exigência de energia líquida para manutenção seja de 57,2 Kcal de $EL_m/kg PC^{0,75}$, enquanto que o AFRC (1998) recomendou em suas tabelas o valor de 75,3 Kcal de $EL_m/kg 0,75 PV$.

O NRC (1981) recomendou o valor médio para EM_m de 101,38 Kcal/kg $PC^{0,75}$, a partir desse valor, considerou o nível de atividade física e acrescentou 25% para animais submetidos à baixa atividade (manejo intensivo, pastejo em pastagens tropicais em boa condição); 50% para atividade média (condições de semiárido e pastagens com pouca inclinação) e 75% para alta atividade (condições áridas ou montanhosas e vegetação escassa).

Em casos de animais criados em condições de pastejo, o NRC (2007) utiliza um fator de ajuste e, de acordo com Sahlu et al. (2004), leva em consideração o tempo de pastejo e caminhada, a digestibilidade da matéria orgânica ou NDT; distância percorrida e a inclinação do terreno.

Com relação à EL_m NRC (2007) recomenda para animais nativos 116,8 Kcal de $EM_m/kg PC^{0,75}$. Com base nas informações publicadas por Sahlu et al. (2004), considera os requerimentos de EM_m para caprinos nativos em crescimento, separando-os por gênero: machos inteiros, 126 Kcal/kg $PC^{0,75}$; fêmeas, 108 Kcal/kg $PC^{0,75}$. Estas informações foram obtidas para animais em confinamento. Requerimentos superiores aos encontrados no

Brasil, essas diferenças entre as recomendações podem estar atribuídas aos diferentes métodos utilizados para obtenção da energia para manutenção, diferentes raças e condições experimentais.

Em estudos conduzidos no Brasil, Resende (1989) e Ribeiro (1995), estudando as exigências de energia em caprinos (SRD x Alpina ou Toggenburg) em crescimento, estimaram a exigência líquida de manutenção em 68,9 e 65,7 kcal de $EL_m/kg PCV^{0,75}$.

Marques (2007) verificou 55,98 Kcal/PCV^{0,75}, representando a EL_m de caprinos da raça Moxotó, com peso vivo entre 15 e 25 kg, criados na Caatinga. Para conversão EL_m em energia metabolizável para manutenção (EM_m), o autor considerou uma eficiência de utilização (km) média de 68% estimada pela equação: $km = 0,503 + 0,35 qm$, preconizada pelo ARC (1980). Considerando a metabolizabilidade (qm) média de 50% obtida no ensaio de digestibilidade, assim, EM_m foi estimada em 82,32 Kcal/PCV^{0,75}/dia.

Alves et al. (2008b), utilizando caprinos machos, inteiros, confinados, com peso corporal variando de 15 a 25 kg PC estimaram a EL_m de 55,11 Kcal/PCV^{0,75}, e com uma eficiência de utilização de 57%, o requerimento de EM_m foi de 96 Kcal/PCV^{0,75}.

Para crescimento, o AFRC (1998) sugere o valor de 2,3 kcal de EL_g/g de ganho, o NRC (1981) preconiza 7,25 Kcal EM/g de ganho, o equivalente a 4,09 kcal de energia líquida, e o NRC (2007) recomenda o valor de 4,47 Mcal EM/kg de ganho de PC para animais nativos.

As EL_g , encontradas por Alves et al. (2008b) foram estimativas de 2,59 a 3,19 Mcal/kg de ganho de PCV utilizando caprinos Moxotó.

Nóbrega et al., (2008), avaliando caprinos ½ Boer ½ SRD, em pastejo, obtiveram EL_g de 1,92 a 2,75 Mcal/Kg de ganho para animais com peso variando de 15 a 30 kg de PC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993.159p.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. Agricultural and Food Research Council. **The nutrition of goats**. Wallingford: CAB INTERNATIONAL, 1998. 118 p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC **The nutrient requirements of ruminant livestock**. London: 1980. 351p.
- ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; VERÁS, A.S.C.; BATISTA, A.M.V.; MATTOS, C.W.; COSTA, R.G.; MAIOR Jr., R.J.S. Composição corporal e exigências de proteína para ganho de peso de caprinos Moxotó em crescimento. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.37, n.8, p.1468-1474, 2008a.
- ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; BATISTA, A.M.V.; VERÁS, A.S.C.; MATTOS, C.W.;MEDEIROS, A.N.; VASCONCELOS, R.M.J. Composição corporal e exigências de energia para ganho de peso de caprinos Moxotó em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1853-1859, 2008b.
- 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 de Zootecnia**, v.37, p.1475-1482, 2008c.
- ARAÚJO FILHO, J.A. **Manipulação da vegetação lenhosa da caatinga para fins pastoris**. Sobral, CE: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1990. 18p. (EMBRAPA-CNPC. Circular Técnica, 11).
- BUSATO, K. C. **Exigências nutricionais de caprinos nativos e mestiços de Boer no semiárido nordestino**. 2010. 69 f. Discertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2010.
- COELHO DA SILVA, J. F. **Metodologia para determinação de exigências nutricionais de ovinos**. In Nutrição de Ovinos. SILVA SOBRINHO, A. G. S, BATISTA, A. M. V, SIQUEIRA, E. R., ORTOLANI, E.L., SUSIN, I., COELHO DA SILVA, J. F.C., TEXEIRA, J. C., BORBA, M. F. S., Funep, 1997 p 258.
- FERNANDES, M.H.H.R.; RESENDE, K.T.; TEDESCHI, L.O.; FERNANDES, J.S.; SILVA Jr., H.M.; CARSTENS, T.T.; BERCHIELLI, T.T., TEIXEIRA, I.A.M.A.; AKINAGA, L. Energy and protein requirements for maintenance and growth of Boer crossbred kids. **Journal Animal Science**, v.85, p. 1014-1023, 2006.
- FERREIRA, A. C. D. **Composição corporal e exigências nutricionais em proteína, energia e macrominerais de caprinos saanen em crescimento**. 2003. 86 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

- FERRELL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: Angus, Belgian Blue, Hereford, and Piedmontese Sires. **Journal of Animal Science**, v.76, p.637-646, 1998.
- GEAY, Y. Energy and protein utilization in growing cattle. **Journal of Animal Science**, v.58 n.3, p.766-778, 1984.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Levantamento sistemático da produção agrícola – Brasil – 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/servidor_arquivos_est/> Acesso em 20 out. 2012
- LAWRENCE, T.L.J.; FOWLER, V.R. **Growth of farm animals**. 2a. Ed. Wallingford. CAB International, 347 p, 2002.
- LÔBO, R.N.B.; FACÓ, O.; LÔBO, A.M.B.O.; VILLELA, L.C.V. Brazilian goat breeding programs. **Small Ruminant Research**, v.89, n.2, p.149-154, 2010.
- 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.; SAHLU, T.; NSAHLAIC, I.V.; JOHNSON, Z.B.; MOORE, J.E.; GALYEAN, M.L.; OWEN, F.N.; FERRELL, C.L. Prediction of metabolizable energy requirements for maintenance and gain of preweaning, growing and mature goats. **Small Ruminant Research**, v.53, p.231-252, 2004.
- MILLER, M. F.; CROSS, H. R.; BAKER, J. F.; BYERS, F. M. ; RECIO, H. A. Evaluation of live and carcass techniques for predicting beef carcass composition. **Meat Science**, Reading, v. 23, n. 1, p. 111-129. 1988.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirement of domestic animals: nutrient requirement of goats**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1981. 91 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed. rev. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000. 232p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. Washington, D. C.: National Academy Press. 362 p. 2007.
- NOBREGA, G.H.; SILVA, A.M.A.; PEREIRA FILHO, J.M.; AZEVEDO, S.A.; CARVALHO JR., A.M.; ALCALDE, C.R. Composição corporal, exigências em proteína e energia para ganho de peso de caprinos em pastejo. **Acta Scientiarum Animal**, v. 30, n. 4, p. 407-414, 2008.
- OLIVEIRA, A. N.; SELAIVE-VILLARROEL, A. B.; MONTE, A. L. S.; COSTA, R.G.; COSTA, L. B. A. Características da carcaça de caprinos mestiços Anglo-Nubiano, Boer e sem padrão racial definido. **Ciência Rural**, v.38, n.4, p.1073-1077, 2008.

- PAULINO, M.P., FONTES, C.C.A., JORGE, A.M. et al. Composição corporal e exigências de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos de quatro raças zebuínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p. 634-641, 1999.
- PAULINO, P.V.R.; COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F.; VALADARES, R.F.D.; MAGALHÃES, K.A.; MORAES, E.H.B.K.; PORTO, M.O.; ANDREATTA, K. Exigências Nutricionais de Zebuínos. Energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.781-791, 2004.
- PAULINO, P.V.R.; CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; REIS, S.F. 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.
- PEREIRA FILHO, J.M.; CEZAR, M.F.; GONZAGA NETO, S. Utilizacao racional dos recursos forrageiros da Caatinga IN: I ENCONTRO NACIONAL DE PRODUCAO DE CAPRINOS E OVINOS, 1., Campina Grande, 2006. Anais. Campina Grande, ENCAPRI, 2006. p. 170-188.
- PEREIRA FILHO, J.M.P. VIEIRA, E.L. KAMALAK, A. et al. Ruminal disappearance of Mimosa tenuiflora hay treated with sodium hydroxide. *Archivos de Zootecnia*, v. 56, p. 959- 962, 2007.
- PETER, A.M.B. **Composição botânica e química da dieta de bovinos, caprinos e ovinos em pastoreio associado na caatinga nativa do semiárido de Pernambuco**. 1992. 86f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- QUADROS, D.G. **Raças caprinas para produção de carne**. Disponível em: <http://www.neppa.uneb.br/textos/caprinos/producao_carne.pdf> Acesso em: 08-12-2012.
- RESENDE, K. T. **Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de proteína, energia, e macroelementos inorgânicos de caprinos em crescimento**. 1989. 130 f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1989.
- RESENDE, K. T.; FERNANDES, M. H. M. R. ; TEIXEIRA, I. A. M. A. Exigências nutricionais de caprinos e ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais**. Goiânia: SBZ:Universidade Federal de Goiás, 2005. p. 114-135.
- RESENDE KT, TEIXEIRA IA, FERNANDES MH. Metabolismo de energia. Em: Berchielli TT, Pires AV, Oliveira SG, editores. **Nutrição de Ruminantes**. São Paulo: FUNEP; 2006. p.583.
- RESENDE, K.T.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; BIAGIOLI, B. et al. Progresso científico em pequenos ruminantes na primeira década do século XXI. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, suplemento especial p.369-375, 2010.

- RIBEIRO, S. D. A. **Composição Corporal e exigências em energia, proteína e macrominerais de caprinos mestiços em fase inicial de crescimento.** 1995. 101 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1995.
- 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**, v.53, p.191-219, 2004.
- SANTOS, G.R.A.; BATISTA, A.M.V.; GUIM, A. et al. Composição química e degradabilidade *in situ* da ração em ovinos em área de caatinga no sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.384-391, 2009.
- SILVA, A. M. A, SILVA SOBRINHO, A. G., TRINDADE, I. A.C. M, RESENDE, K.T, BAKKE, O.A. Net and metabolizable protein requirements for body weight gain in hair and wool lambs. **Small Ruminant Research**, p. 1-7. 2006.
- SILVA, L. D. A., Consumo e digestibilidade da vegetação herbácea pastejada por ovinos e caprinos em Caatinga raleada e enriquecida com capim buffel (*Cenchrus ciliaris* L). Patos, PB: UFCG, 2010, 86p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrossilvipastoris no Semiárido).
- STANFORD, K.; JONES, S. D. M.; PRICE, M. A. Methods of predicting lamb carcass composition: A review. **Small Ruminant Research**, Newton, v. 29, n., p. 241-254. 1998.
- TEIXEIRA, I.A.M.A. **Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de cabritos F1 Boer x Saanen.** 2004. 93p. Tese (Doutorado em Zootecnia) -Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- TIMMERMANS JR., S.J., JOHNSON, L.M., HARRISON, J.H. et al. Estimation of the flow of microbial nitrogen to the duodenum using milk uric acid or allantoin. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.6, p.1286-1299, 2000.
- TODD, R. W.; COLE, N. A.; CLARK, R. N. Reducing crude protein in beef cattle diet reduces ammonia emissions from artificial feedyard surfaces. **Journal of Environmental Quality**, v.35, n.2, p.404-411, 2006.
- VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L.; PAULINO, P.V.R. **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados: BR-CORTE.** 2.ed., Viçosa, MG: UFV, DZO, 2010, 193p.
- YDOYAGA-SANTANA, D.F.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; FERREIRA, M.A.; SILVA, M.J.A.; MARQUES, K.A.; MELLO, A.C.L.; SANTOS, D.C. Caracterização da caatinga e da dieta de novilhos fistulados, na época chuvosa, no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.69-78, 2011.

CAPÍTULO II

COMPOSIÇÃO CORPORAL DE CAPRINOS NATIVOS NA CAATINGA

COMPOSIÇÃO CORPORAL DE CAPRINOS NATIVOS NA CAATINGA

RESUMO – Este trabalho objetivou determinar a composição corporal de caprinos nativos. Utilizaram-se 34 animais machos castrados, com peso corporal (PC) médio inicial de $19,35 \pm 0,35$ Kg e com quatro meses de idade. O período experimental foi de 105 dias, com o abate no final do experimento. No início, quatro animais foram abatidos para estimar a composição corporal e peso do corpo vazio (PCV) iniciais. Outros 30 caprinos foram distribuídos aleatoriamente em cinco grupos de seis animais, mantidos a pasto suplementados em delineamento inteiramente casualizado, nos tratamentos: P- pasto sem suplementação; PJ- pasto + feno de Jitirana; PM - pasto + feno de Mororó; PMPF - pasto + 50% feno de Mororó + 50% palma miúda (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.) e PJPF - pasto + 50% feno de Jitirana + 50% Palma miúda (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.). A equação obtida para predição do peso de corpo vazio (PCV) em diferentes intervalos de pesos, com relação ao peso corporal ao abate (PCA), foi de $PCV = 2,1945 + 0,6725 * PCA$. Foi verificada diferença significativa para composição corporal de água e gordura. Nas condições experimentais, os caprinos nativos em pastejo, suplementados com plantas nativas associadas à palma forrageira, sofreram influência de forma significativa com relação à composição de água e gordura.

Palavras-chaves: feno planta nativa, palma forrageira, proteína, gordura, peso do corpo vazio.

BODY COMPOSITION OF GOATS IN INDIGENOUS CAATINGA

ABSTRACT - The objective of this study was to estimate body composition of indigenous goats. We used 34 animals, castrated, body weight (BW) initial average of 19.35 ± 0.35 kg, approximately four months old. The experimental period was 105 days, with the slaughter at the end of the experiment, at the beginning, four animals were slaughtered to estimate body composition and empty body weight (EBW) initials. The other goats were randomly divided into five groups of six animals kept at pasture and supplemented distributed in a completely randomized design with five treatments: P - pasture without supplementation; PJ – pasture + hay Jitirana; PM - pasture + hay Mororó; PJPF - pasture + 50% hay Jitirana + 50% cactus (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.) and PMPF – pasture + 50% hay Mororó + 50% cactus(*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.). The equation obtained for prediction of empty body weight (EBW) in different ranges of weights, relative to body weight at slaughter (PCA) was $EBW = 2,1945 + 0,6725 * BW$. There were significant differences in body composition of fat and water. Under the experimental conditions, the native goats grazing supplemented with indigenous plants associated with cactus, suffered significantly influences regarding the composition of water and fat.

Keywords: native plant hay, cactus, protein, fat, empty body weight.

INTRODUÇÃO

O termo composição corporal refere-se à composição química do corpo, ou seja, às quantidades de água, gordura, proteína e minerais; os carboidratos não são considerados porque ocorrem em níveis baixos e constantes - cerca de 0,7% na matéria seca-; e vários fatores como genótipo, estágio fisiológico, sexo, peso, idade, composição da dieta e categoria animal podem interferir na composição corporal (NRC, 2007).

De acordo com o ARC (1980), à medida que a idade avança, aumenta o conteúdo de gordura e diminui o de água, proteína e cinzas no corpo. Ainda, em uma mesma espécie, cada raça apresenta uma velocidade de formação dos tecidos. Portanto, quando comparadas às raças de maior tamanho, as de pequeno porte apresentam menores velocidades de ganho em peso e, assim, a composição corporal é diferente, em razão do diferencial de desenvolvimento dos seus tecidos (MATTOS et al, 2006).

A estimativa da composição corporal pode ser obtida pelos métodos indireto e direto. O método direto é o mais utilizado, pois é a forma mais acurada, por meio da análise química de todos os tecidos. Todavia, pode desperdiçar as porções comestíveis ou partes delas, além de permitir apenas uma avaliação por animal.

Em trabalhos desenvolvidos no Brasil com caprinos em crescimento, a composição corporal tem variado de 58,4 a 68,4% de água, 17,2 a 20,8% de proteína, 5,1 a 18% de gordura e 2,04 a 4,9% de cinzas (RESENDE, 1989; SOUZA et al., 1998; FERNANDES et al., 2007; NÓBREGA et al., 2008; ALVES et al., 2008). Essas variações na composição corporal podem ser decorrentes de diferenças entre raças ou ainda de diferenças nos estágios de maturidade dos animais utilizados.

Na literatura, verificam-se variação nos valores de composição corporal em função de diferenças entre os sistemas de produção, raças, alimentos, condições climáticas, além das diferentes metodologias empregadas na determinação deste parâmetro.

O conhecimento da composição corporal é importante, nas áreas de nutrição, fisiologia, genética. Nos estudos de nutrição, a determinação da composição corporal é importante para avaliação do desempenho animal, bem como para estimar suas exigências nutricionais, objetivando a obtenção de carcaças com maiores quantidades de músculos e níveis adequados de gordura.

A demanda por alimentos de qualidade tem aumentado nos últimos anos, havendo uma exigência no grau de qualidade sendo, portanto, interesse de toda cadeia produtiva e principalmente do consumidor.

A carne caprina destaca-se como uma boa opção dentre as carnes vermelhas, por seu valor nutricional, suas qualidades organolépticas e sua aceitabilidade (MADRUGA et al., 2002). Os caprinos são animais que depositam mais gordura abdominal e menos gordura subcutânea e intramuscular (COLOMER-ROCHER et al., 1992).

Com o aumento da procura por carnes magras pelos consumidores, como por exemplo, baixo acúmulo de gordura, acompanhado de atributos de qualidade, como maciez e sabor, adequados ao paladar do consumidor, faz com que estes produtos sejam cada vez mais valorizados pelo mercado.

Apesar da importância desses estudos, são incipientes as informações para predição da composição corporal em caprinos - especialmente os nativos -, bastante difundida no Nordeste brasileiro, o que comprova a necessidade de se desenvolverem pesquisas com essa finalidade.

Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar a composição corporal de caprinos nativos a pasto no semiárido com ou sem suplementação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de novembro de 2010 a março de 2011, no Centro de Treinamento em Caprinovinocultura pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), localizado na cidade de Sertânia-PE, situado na microrregião fisiográfica do Sertão de Moxotó, a 600 m acima do nível do mar, em ecossistema de caatinga, clima do tipo BShW, semiárido, com duas estações distintas - chuvosa e seca -, apresentando temperatura média de 25,1°C (LAMEPE, 2013). A precipitação média durante o período experimental foi de 117,47 mm.

Foram utilizados 34 caprinos machos castrados, sem raça definida (SRD), com peso corporal médio inicial de $19,35 \pm 0,35$ Kg e idade de quatro meses.

O período experimental teve duração de 120 dias, com 15 dias de adaptação às condições experimentais e 105 dias de coletas de dados, com estes subdivididos em cinco períodos.

No período de adaptação todos os animais foram identificados individualmente através de brincos, pesados, tratados contra endo e ectoparasitas, vacinados contra clostridiose, e mantidos por 15 dias em período de adaptação, recebendo a mesma dieta correspondente aos tratamentos.

Após esse período, quatro animais foram abatidos e serviram de referência para estimativa da composição corporal inicial dos animais remanescentes. Os 30 animais restantes, foram distribuídos aleatoriamente, em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e seis repetições, correspondentes às dietas: P - pasto sem suplementação; PJ - pasto + feno de Jitirana; PM - pasto + feno de Mororó; PMPF- pasto + 50% feno de mororó + 50% palma miúda (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.) e PJPF – pasto + 50% feno de Jitirana + 50% palma miúda (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.).

A palma miúda (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.) foi ofertada na forma desintegrada em máquina picadora de palma.

Os animais tiveram acesso à pastagem nativa das 6 às 16 h, momento em que eram recolhidos para um galpão coberto, provido de baias individuais de 2,0 x 1,5 m, com comedouros, bebedouros e piso de chão batido, para receberem a suplementação com base em 1% do peso corporal. Os animais tiveram livre acesso à água, e os bebedouros coletivos eram localizados no centro de manejo. As sobras existentes eram pesadas, registradas e amostradas na manhã do dia seguinte. Os animais do tratamento P - pasto sem suplementação volumosa - ficavam em baia coletiva de chão batido, provida de bebedouro.

A área de pastejo correspondeu a 37,14 ha de Caatinga. A vegetação nativa predominante na área, segundo Silva (2012a), foi caracterizada pelo tipo herbáceo, em que as espécies mais comuns eram: Olho de Santa Luzia (*Commelina obliqua* Vahl); Feijãozinho (*Centrosema sp.*); Capim panasco (*Aristida adscensionis* L.); Mela bode (*Herisanthia tiubae* K. Schum. Br,i); Malva Preta (*Malvastrum sp.*); Marmelada (*Cosmos caudatus* H. B. & K.); Alecrim (*Rosmarinus officinalis* *Officinali*); Jericó (*Selaginella convoluta* Spring); Malva branca-amarela (*Waltheria cf. rotundifolia* Schrank); Barba de bode (*Cyperus uncilanus* Mart et Scharad) e por vegetação do estrato arbustivo: Moleque duro (*Cordia leucocephala* Moric); Marmeleiro (*Croton sonderianus* Mulle.Arg.); Jurema de imbirá (*Piptadenia sp.*); Capa bode (*Sida cf. cordifolia* L.); Maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*); Cambará (*Lantana camara* L.); Jurema preta (*Mimosa hostilis* Benth); Quebra faca (*Croton urticaefolius* Lam.); Feijão bravo (*Capparis flexuosa* L.); Alecrim do campo (*Lantana microphylla* Mart.).

A composição da amostra da dieta referente ao pasto foi obtida pela coleta de extrusa, dividida entre os turnos da manhã (8h) e tarde (14h), em dias alternados utilizando-se seis caprinos SRD, adultos, fistulados no rúmen, com PC médio de 25 kg, durante cinco períodos de 21 dias, visando reduzir o efeito do manejo da coleta de extrusa sobre o comportamento de consumo dos animais.

Para coletas de extrusa, todo conteúdo ruminal foi removido e armazenado em baldes, devidamente identificados por animal (para serem devolvidos ao rúmen após coleta). Em seguida, os animais eram soltos na área experimental por 40 minutos. Após este período, foram recolhidos e a extrusa coletada era acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados e congeladas (-10°C).

Amostras dos alimentos correspondente ao suplemento (feno de jiterana, feno de mororó, palma miúda (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.) e da extrusa, representando o pasto) e das sobras do suplemento foram coletadas, identificadas e armazenadas sob congelamento (-10°C) para avaliação química dos ingredientes das dietas (Tabela 1).

As amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C por um período de aproximadamente 72 horas. Após este processo, foram moídas em moinho tipo Willey em peneiras com crivos de 1 mm e acondicionadas em frascos de polietileno, identificados e hermeticamente fechados para posterior análises da composição química.

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (LNA/UAG), para determinação dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e matéria orgânica (MO). Seguindo a metodologia de Silva e Queiroz (2002), os carboidratos totais (CHT) foram estimados pelas equações descritas por Sniffen et al. (1992): $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$. Para obtenção dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi utilizada a equação descrita por Hall (1999), em que $CNF = \%CHOT - \%FDN$. As fibras em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA) segundo metodologia descrita por Van Soest et al. (1991), e recomendada pelo fabricante do aparelho ANKOM Technology®, com modificação em relação aos sacos, sendo utilizados os de polipropileno (tecido-não-tecido, gramatura 100 g/m²).

A produção de matéria seca fecal (PMSF) foi estimada utilizando-se diariamente doses únicas de 0,250 mg diretamente no esôfago do animal, do indicador externo LIPE[®] (hidroxifenilpropano), ofertado a todos os animais experimentais, durante os últimos cinco dias de cada subperíodo (a partir do 16º dia), e as fezes foram coletadas manualmente, direto da ampola retal por três dias subsequentes ao fornecimento do indicador, em seguida foram armazenadas em freezer sob congelamento (-10°C).

No final do período as amostras de fezes correspondentes a cada animal foram homogeneizadas, constituindo uma amostra composta. Em seguida, as amostras foram pré-secas, moídas e, posteriormente acondicionadas em frascos, etiquetados e enviadas para o Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas (ICEX) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), para estimativas da produção fecal pelo LIPE[®], por meio de espectrômetro de infravermelho, onde foi realizada a determinação do teor de hidroxifenilpropano nas fezes, segundo Saliba (2005). Para determinação da estimativa PMSF de cada animal foi utilizada a seguinte equação:

$$X = (\text{Quantidade de LIPE administrada/concentração de LIPE nas fezes}) * 100$$

No mesmo laboratório foi realizada a incubação *in vitro* para determinação dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca do suplemento e do pasto (extrusa); a determinação da digestibilidade *in vitro* (DIVMS) foi obtida segundo a metodologia descrita por TILLEY e TERRY (1963).

O CMS oriundo do pasto foi estimado através da excreção total de fezes e a digestibilidade da matéria seca da dieta, utilizando a equação:

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

O CMS total foi igual à soma do consumo de pasto mais o consumo de suplemento e o consumo dos nutrientes foram estimados através da determinação da sua concentração na extrusa e no concentrado, multiplicando-os pelo CMS.

Tabela 1 - Composição química dos alimentos do suplemento e do pasto

Ingredientes	Feno Jitirana	Feno Mororó	Palma Forrageira	Extrusa/Pasto
Matéria Seca	837,6	844,10	135,60	135,43
Matéria Orgânica ¹	893,76	898,87	870,90	863,03
Matéria Mineral ¹	106,24	101,13	129,10	136,96
Proteína Bruta ¹	86,66	106,64	39,30	152,90
Extrato Etéreo ¹	17,80	24,70	15,20	33,60
Fibra em Detergente Neutro ¹	625,80	601,20	302,10	617,06
Fibra em Detergente Ácido ¹	369,90	491,70	182,50	490,20
Carboidratos Totais ¹	789,93	769,22	816,40	676,36
Carboidratos Não Fibrosos ¹	164,10	168,02	514,30	59,33
Digestibilidade in vitro MS (g/g/MS)	512,30	435,8	787,20	553,50

¹(g/Kg/MS)

Os animais foram pesados a cada período, para a avaliação do ganho em peso.

Ao término do período experimental, no 120º dia, os animais foram pesados para obtenção do peso final, em seguida foram submetidos a jejum de sólidos por 16 horas para obtenção do peso vivo ao abate (PVA).

Para realização do abate, os animais foram insensibilizados por atordoamento, na região atlanto-occipital, seguido de sangria, por quatro minutos, das artérias carótida e veias jugulares. Foi pesado todo sangue e retiradas amostras imediatamente após o abate, sendo acondicionadas em recipiente de vidro e levadas à estufa de ventilação forçada, a 55°C, durante 72 horas. Posteriormente, as amostras foram moídas em moinho de bola e acondicionadas em recipientes para posteriores análises de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta e extrato etéreo, conforme metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). Em seguida, realizou-se esfola e evisceração retirando-se cabeça, patas e cauda. O trato gastrointestinal foi pesado vazio, para determinação do peso do corpo vazio (PCV).

A estimativa do PCV, para predição da composição corporal, foi obtida pela soma dos pesos do trato gastrintestinal vazio, acrescido aos pesos dos órgãos e das demais partes do corpo (carcaça, cabeça, pele, cauda, pés e sangue).

Posteriormente, a metade esquerda do corpo vazio do animal, foi cortada em serra de fita e moída em moedor de carne, onde foi retirada uma alíquota de 10% de cada componente - carcaça e não carcaça -, formando uma amostra composta representativa da metade esquerda do corpo vazio do animal, momento em que foram retiradas amostras de aproximadamente 250g por animal.

Em seguida, as referidas amostras sofreram processo de desidratação em estufa de 105°C, por um período médio de 72 horas, para determinação do teor de matéria seca gordurosa (MSG). As amostras foram desengorduradas, por lavagens sucessivas com éter de petróleo, obtendo-se a matéria seca pré-desengordurada (MSPD).

Após estes procedimentos, as amostras foram moídas em moinho de bola, para posteriores análises de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta e extrato etéreo, conforme metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). A gordura removida no pré-desengorduramento foi calculada por diferença entre a MSG e a MSPD e adicionada aos resultados obtidos para o extrato etéreo residual na MSPD, para determinação do teor total de gordura.

Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença em relação ao peso corporal final (PC_{final}), peso corporal ao abate (PCA), peso do corpo vazio (PCV) e ganho médio diário (GMD), e consumo de energia metabolizável (CEM). Entretanto, houve diferença entre os tratamentos com relação aos consumos de matéria seca do suplemento, total e consumo de proteína bruta (CPB), e a composição corporal para água e gordura (Tabela 2).

Tabela 2 – Desempenho e composição corporal no peso do corpo vazio de caprinos nativos a pasto na Caatinga

Variáveis	Tratamento					CV
	P	PJ	PM	PMPF	PJPF	
PC _{inicial} (kg)	19,43	18,28	19,41	20,18	19,68	11,88
PC _{final} (kg)	24,42	24,01	25,23	25,58	26,48	11,25
Peso corporal abate (kg)	23,65	22,78	23,55	24,85	24,68	12,35
Peso corpo vazio (kg)	18,10	18,16	18,32	18,71	18,99	11,32
PCV ^{0,75} (kg)	8,77	8,79	8,85	8,99	9,09	8,40
Ganho médio diário (g/dia)	40,00	40,18	43,53	41,67	44,64	16,48
Ganho em peso PCV (g/dia)	31,18	30,47	33,20	31,54	35,45	10,30
Consumo						
CMS Pasto (g/dia)	746,64 ^a	795,80 ^a	746,46 ^a	717,51 ^a	735,16 ^a	8,55
CMS Suplemento (g/dia)	-	8,05 ^b	16,73 ^b	84,50 ^a	90,77 ^a	52,72
CMS Total (g/dia)	746,64 ^b	803,85 ^a	763,18 ^b	802,01 ^a	825,93 ^a	9,31
CMS (g/kg PCV ^{0,75} /dia)	85,13 ^b	91,45 ^a	86,23 ^b	89,21 ^a	90,86 ^a	9,87
CMS (%PC g/kg)	3,30	3,44	3,36	3,41	3,48	13,20
Consumo Proteína Bruta (g/dia)	117,41 ^b	125,74 ^{ab}	122,74 ^{ab}	136,26 ^a	134,15 ^{ab}	13,58
CEM (Mcal/dia)	1,56	1,41	1,57	1,60	1,58	11,30
Composição corporal (%)						
Água (%)	67,16 ^a	65,47 ^b	59,78 ^b	65,36 ^b	66,31 ^a	6,43
Proteína (%)	22,60 ^a	21,66 ^a	22,41 ^a	22,13 ^a	22,01 ^a	6,63
Matéria mineral (%)	6,35 ^a	6,15 ^a	6,01 ^a	5,71 ^a	5,53 ^a	13,16
Gordura (%)	3,79 ^b	4,46 ^b	6,64 ^a	5,30 ^a	5,88 ^a	13,00

P = Pasto sem suplementação; PJ = Pasto + feno de Jitirana; PM = Pasto + feno de Mororó; PMPF = Pasto + 50% feno de Mororó + 50% Palma; e PJPF = Pasto + 50% feno Jitirana + 50% Palma. PCV^{0,75} peso do corpo vazio por unidade de tamanho metabólico. Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

O consumo de matéria seca dos animais a pasto sem suplementação foi menor em comparação aos animais que receberam suplementos. Observou-se que quando os animais foram suplementados com feno de Mororó e Jitirana, associados à palma forrageira, houve maior ingestão de matéria seca, com valores de 802,01 e 825,93 g/dia e 89,21 e 90,86 g/kg PCV^{0,75}/dia, respectivamente. A palma forrageira, por apresentar boa palatabilidade e elevados teores de carboidratos não fibrosos (CNF), provavelmente favoreceu a taxa de passagem, influenciando positivamente a ingestão de matéria seca.

Os resultados observados para CMS (% PC) foram próximos aos verificados por Carvalho Júnior et al. (2011), ao trabalharem com níveis de suplementação de 0; 0,5; 1,0; e 1,5 % do PC para caprinos F1 (Boer x SRD) mantidos em pasto nativo de caatinga, em média 2,51; 2,91; 3,3 e 3,45 %PC.

Resultados inferiores para CMS (%PC) foram encontrados por Silva (2012), ao avaliar níveis de suplementação (0; 0,4; 0,8 e 1,2 % do PC) para caprinos mestiços da raça Anglonubiana) com peso corporal médio $18 \pm 2,5$ kg, apresentando média de 1,66; 2,06; 2,49 e 2,69 %PC, respectivamente, o que pode ser atribuído provavelmente a disponibilidade de forragem, em virtude da baixa precipitação pluviométrica registrada para o período de avaliação, na pesquisa do referido autor.

O consumo de MS por animais a pasto está diretamente relacionado à disponibilidade e qualidade da forragem. Na sua avaliação da disponibilidade de MS, como um fator limitante para o consumo e produção de caprinos e ovinos (KABEYA et al., 2002).

O consumo total de MS, expresso em g/kg UTM/dia teve influência dos níveis de suplementação, o valor médio do consumo de forragem foi de 89,44 g/kg de PV^{0,75}/dia ficou a cima dos 50 g/kg de PV^{0,75}/dia preconizado por MINSON (1990).

Houve acréscimo no consumo de forragem, mesmo a forragem selecionada apresentando baixa digestibilidade, com valores abaixo de 60%, o que poderia ter regulado o consumo pelo enchimento do rúmen (VAN SOEST, 1965). Segundo Forbes (1995), existe uma interação entre a digestibilidade e o consumo, uma relação inversamente proporcional, ou seja, quanto menor o nível de consumo, maior é a digestibilidade do alimento, processo que envolve a redução da taxa de passagem ruminal (MERCHANT, 1988).

Caprinos nativos de regiões áridas e semiáridas são capazes de utilizar melhor dietas com altos teores de fibras que outros tipos de ruminantes nativos ou outras raças caprinas (TISSERAND et al. 1991).

A adaptação desses animais, definidos como consumidores intermediários, vão desde possuir grande glândula salivar, área de absorção no epitélio do rúmen e alta capacidade de mudar a proporção das forrageiras em resposta a mudanças ambientais, estes conferem a superioridade na capacidade digestiva (SILANIKOVE, 2012).

A combinação da maior taxa de fermentação e uma maior permanência da digesta permite uma maximização do consumo e digestibilidade dos animais comparados a outras espécies e até raças que não são criadas em regiões áridas (SILANIKOVE, 2012).

Não houve variação nos valores de ganho médio diário (GMD), com média de ganho correspondente a 42,00 g/dia.

Resultados superiores foram encontrados por Nóbrega et al. (2008), utilizando caprinos F1 Boer x SRD em sistema de pastejo na região semiárida, suplementados com concentrado com níveis de 0 a 1,5% do peso corporal, obtiveram CMS de 50,43 a 79,66 g/kg^{0,75}, respectivamente, com GMD de 128 g/dia.

A ingestão de proteína total foi menor para os animais a pasto sem suplementação (117,41 g/dia), e maior para os animais suplementados com feno de Mororó associado à palma forrageira (136,26 g/dia). Este fato pode estar relacionado ao efeito do suplemento, devido aos teores de proteína dos fenos.

Em relação à composição corporal dos animais, verificou-se que as porcentagens de água diminuíram com o aumento de gordura no peso do corpo vazio. Esse resultado pode ter ocorrido devido ao aumento do peso corporal, conseqüentemente com maior deposição de tecido adiposo. Resultados semelhantes foram encontrados, por outros autores, com caprinos em crescimento (FERNANDES et al., 2007; ALVES et al., 2008a, NÓBREGA et al., 2008 ARAÚJO et al., 2010).

Com relação ao percentual de proteína, não variou entre os tratamentos, possivelmente por não ter ocorrido variação no consumo de proteína em relação ao peso do corpo vazio em unidade de tamanho metabólico, no GMD e PCA que foram semelhantes entre os tratamentos.

Os percentuais de proteína encontrados foram próximo aos verificados por Madruga et al. (2008), avaliando raça nativa, onde encontraram percentuais de 22,12%.

O teor de proteína corporal é influenciado pela idade e peso dos animais, sendo que caprinos mais velhos e pesados apresentam uma maior quantidade de proteína na sua composição (TOVAR-LUNA et al., 2007). No presente estudo, ao estimar a composição corporal de proteína, foi observado que animais mais pesados apresentaram maiores teores de proteína na sua composição corporal.

A distribuição da gordura na carcaça caprina apresenta-se bem diferente das outras espécies de ruminantes. A gordura subcutânea em caprinos é caracteristicamente muito fina e a cavidade abdominal constitui o principal depósito de gordura, sendo que 50 a 60% da gordura total estão localizadas entre o abdômen e as vísceras e, conseqüentemente, grande parte desta gordura irá desaparecer quando a carcaça for eviscerada (MADRUGA et al., 1999). Logo, a carcaça caprina apresenta um baixo teor de gordura, o que a torna saudável para a nutrição humana, podendo ser indicada como uma boa opção para o consumo dentre as carnes vermelhas.

Os animais pertencentes aos tratamentos correspondentes à dieta composta por pasto + feno de Mororó e esse associado à palma forrageira, pasto + feno de Jitirana associado à palma forrageira apresentaram maior percentual de gordura. O teor de gordura é importante na composição da carne, pois sua presença interfere diretamente na suculência, maciez e sabor da carne.

Alves et al. (2008), estudando caprinos Moxotó em confinamento com diferentes níveis de concentrado, encontraram aumento nos teores de gordura, comparado com os resultados do presente estudo, indicando que animais a pasto possuem uma carne mais magra quando comparados em sistema de confinamento. Isso ocorreu provavelmente devido aos caprinos em sistema de pastejo exigirem maior demanda de energia com a atividade de pastejo e conseqüente redução no acúmulo de gordura.

A composição corporal de caprinos em crescimento, sua variação pode ser explicada pelas diferenças de peso, estágios de maturidade e sexo entre os animais utilizados nestes estudos, uma vez que estes compreenderam desde indivíduos com 20 até 30 kg de PC, animais de maturidade tardia.

Resende (1989), utilizando caprinos machos oriundos do cruzamento de fêmeas sem raça definida - SRD com machos das raças Alpina ou Toggenburg, com PC entre 5 e 25 kg, encontrou a seguinte composição corporal: 71,5 e 64,5 % de água; 17,8 e 20,7 % de proteína; 5,1 e 9,1 % de gordura.

Em outro estudo, utilizando cabritos do mesmo grupo genético e pesando de 5 a 15 kg PC, Ribeiro (1995) obteve composição corporal de 73,4 e 61,2 % de água; 16,6 e 17,1 % de proteína; 3,6 e 13,1 % de gordura.

Enquanto que Sousa et al. (1998), utilizando animais alpinos machos não castrados e em crescimento, com peso vivo médio de 20 kg, encontrou valores médios para a composição corporal de: 64,88 % de água; 15,22 % de proteína; e 16,11 % de gordura.

CONCLUSÕES

Nas condições experimentais, os caprinos nativos a pasto suplementados com plantas nativas associadas à palma forrageira, sofreram influencia com relação à composição de água e gordura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. London, Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 351p, 1980.
- ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; VERÁS, A.S.C.; BATISTA, A.M.V.; MATTOS, C.W.; COSTA, R.G.; MAIOR Jr., R.J.S. Composição corporal e exigências de proteína para ganho de peso de caprinos Moxotó em crescimento. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.37, n.8, p.1468-1474, 2008.
- ARAÚJO, M.J.; MEDEIROS, A.N.; TEIXEIRA, I.A.M.A. et al. Mineral requirements for growth of Moxotó goats grazing in the semiarid region of Brazil. **Small Ruminant Research**, v.93, p.1-9, 2010.
- CARVALHO JÚNIOR, A.M.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, R.M.; SILVA, A.M. AZEVÊDO; C.M.F. Effect of supplementation on the performance of F1 crossbred goats finished in native pasture. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2510-2517, 2011.
- COLOMER-ROCHER, F.F.; KIRTON, A.H.; MERCECER, G.J.; DUGANZICH, D.M. Carcass composition of New Zealand Saanen goats slaughtered at different weights. **Small Ruminant Research**. v.7, n.2, p.161-173, 1992.
- FERNANDES, M.H.M.R., RESENDE, K.T., TEDESCHI, L.O., FERNANDES JR, J.S., SILVA, H.M., CARSTENS, G.E., BERCHIELLI, T.T., TEIXEIRA, I.A.M.A., AKINAGA, L. Energy and Protein Requirements for Maintenance and Growth of Boer Crossbred Kids. **Journal of Animal Science**. (85) 1014 – 1023, 2007.
- FORBES, J.M. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. Wallingford: **CAB international**. 532p. 1995.
- KABEYA, K.S.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Suplementação de novilhos mestiços em pastejo na época de transição água-seca; desempenho produtivo, Características físicas de carcaça, consume e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.213-222, 2002.
- HALL, M. B. HOOVER, W. H.; JENNINGS, J. P. et al. A method for partitioning neutral detergent soluble carbohydrates. *Journal Science Food Agriculture*, v.79,p. 2079-2086,1999.
- LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA DE PERNAMBUCO (LAMEPE). Climatologia. Disponível em: < [Http://www.itep.br/LAMEPE.asp](http://www.itep.br/LAMEPE.asp)>. Acesso em: 20 jan. 2013.
- MADRUGA, M.S.; NARAIN, N.; ARRUDA, S.G.B. et al. Influencia da idade de abate e castração nas qualidades físico-química, sensoriais e aromáticas da carne caprina. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.3, p.1562-1570, 2002.

- MADRUGA, M.S.; TORRES, T.S.; CARVALHO, F.F.R. et al. Meat quality of Moxoto and Canindé goats as affected by two levels of feeding. **Meat Science**, v.80, n.4 p.1019-1023, 2008.
- MADRUGA, M.S.; ARRUDA, S.G.B.; NASCIMENTO, J.A. Castration and Slaughter Age Effects on Nutritive Value of the “Mestico” Goat Meat. **Meat Science**, v.52, p.119-125, 1999.
- MATTOS, C.W.; CARVALHO, F.F.R.; JÚNIOR DUTRA, W.M.; VERAS, A.S.C.; BATISTA, A.M.V.; ALVES, K.S.; RIBEIRO, V.L.; Silva, M.J.M.S.; MEDEIROS, G.R.; VASCONCELOS, R.M.J.; ARAÚJO, A.O.; MIRANDA, S.B.M. Características de carcaça e dos componentes não-carcaça de cabritos Moxotó e Canindé submetidos a dois níveis de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2125-2134, 2006.
- MERCHEN, N.R. **Digestion, absorption and excretion in ruminants**. In: CHURCH, D.C. (Ed.) *The ruminant animal: digestive physiology and nutrition*. New Jersey: Prentice Hall. p. 172-201. 1988.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. Queensland: Academic Press, 483p, 1990.
- NOBREGA, G.H.; SILVA, A.M.A.; PEREIRA FILHO, J.M. et al. Composição corporal, exigências em proteína e energia para ganho de peso de caprinos em pastejo. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.30, n.4, p.407-414, 2008.
- NUTRIENT REQUIREMENTS OF SMALL RUMINANTS – NRC. **Sheep, goats, cervids and new world camelids**. National Academy Press. Washington, DC, 362p.2007.
- RESENDE, K.T. **Métodos de estimativas da composição corporal e exigências nutricionais de proteína, energia e macroelementos inorgânicos de caprinos em crescimento**. 1989, 130 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1989.
- SOUSA, H. M.H., QUEIROZ, A.C., RESENDE, K. T. et al. Exigências nutricionais de caprinos da raça Alpina em crescimento. 2. Composição corporal e do ganho de peso em proteína, extrato etéreo, energia, cálcio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27,n.1,p.193-197,1998.
- SALIBA, E. Grupo de indicadores e ligninas. In: TELECONFERENCIA SOBRE O USO DE INDICADORES EM NUTRICAÇÃO ANIMAL, 1., Belo Horizonte, 2005. Anais. Belo Horizonte, Escola de veterinária da UFMG, 2005.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SILVA, M. J. S. **Composição química e digestibilidade do pasto e da forragem selecionada por caprinos na caatinga**. 2012a. 68p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, Pernambuco.

- SILVA, D. C. **Suplementação alimentar de caprinos em terminação na caatinga durante a estação seca.** 2012. 122p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife.
- SILANIKOVE, N. [2006]. **Why goats raised on harsh environment perform better than other domesticated animals.** Disponível em: <resources.Cimeam.org/om/pdf/a34/97606135.pdf > Acesso em: 13/12/2012.
- SNIFFEN, C.J. ; O’CONNOR., J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II – Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.
- TOVAR-LUNA, I., GOETSCH, A.L., PUCHALA, R., et al. Effects of moderate feed restriction on energy expenditure by 2-year-old crossbred Boer goats. **Small Ruminant Research**, v.72, p. 25-32, 2007.
- TILLEY, J.M., TERRY, R.A. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.
- TISSERAND, J.L., HADJIPANAYIOTOU, M.; GIHAD, E.A. (1991). **Digestion in Goats.** Chapter 5. In: Goat Nutrition, Morand-Fehr, P. (ed.). Pudoc Wageningen.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, N.J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991
- VAN SOEST, P. J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: Voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, v.24, n.3, p.834-844, 1965.

CAPÍTULO III

EXIGÊNCIAS PROTEICAS DE CAPRINOS NATIVOS NA CAATINGA

EXIGÊNCIAS PROTEICAS DE CAPRINOS NATIVOS NA CAATINGA

RESUMO - Avaliaram-se as exigências de proteína para ganho de peso de caprinos nativos a pasto na Caatinga. Utilizaram-se 34 animais, machos castrados, peso corporal (PC) médio inicial de $19,35 \pm 0,35$ Kg e com quatro meses de idade. O período experimental foi de 120 dias, com o abate no final do experimento. No início, quatro animais foram abatidos e serviram como referência para estimativa da composição corporal e peso corporal vazio (PCV) iniciais. Posteriormente, formaram-se grupos homogêneos de seis animais, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos: P- pasto sem suplementação; PJ- pasto + feno de Jitirana; PM - pasto + feno de Mororó; PMPF - pasto + 50% feno de Mororó + 50% palma miúda (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.) e PJPF - pasto + 50% feno de Jitirana + 50% Palma miúda (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.). A equação obtida para predição do peso de corpo vazio (PCV) em diferentes intervalos de pesos, com relação ao peso corporal ao abate (PCA), foi de $PCV = 2,1945 + 0,6725 * PCA$. O conteúdo de proteína no corpo dos animais de cada tratamento, e para todos os tratamentos em conjunto, foi estimado por meio de equações não lineares dos conteúdos de proteína dos animais remanescentes e referências, em função do PCV. Derivando-se essas equações, obteve-se a predição da exigência líquida proteica para ganho de peso de corpo vazio (GPCV). Os conteúdos protéicos do corpo dos animais para todos os tratamentos e para os dados em conjunto aumentaram com a elevação do PC de 15 a 30 kg. A deposição de proteína no ganho dos animais de 15 e 30 kg PC utilizando a equação conjunta foi 392,37 e 374,24 g/kg, respectivamente. As exigências de proteína metabolizável para ganhos de 50 e 100 g com o aumento do PC de 15 a 30 utilizando a equação conjunta foram de 33,25 a 31,72 e 66,50 a 63,43 g/kg PC, respectivamente. Os requerimentos proteicos para caprinos nativos a pasto na caatinga diferem do predito pelo sistema internacional de exigências nutricionais.

PALAVRAS-CHAVE: feno planta nativa, palma forrageira, proteína metabolizável, peso do corpo vazio, exigências nutricionais.

PROTEIN REQUIREMENTS FOR OF INDIGENOUS GOATS IN THE CAATINGA

ABSTRACT – Evaluated protein requirements for weight gain of goats indigenous pasture in the Caatinga. We used 34 animals, castrated male with body weight (BW) initial average of $19,35 \pm 0,35$ kg, approximately four months old. The experimental period was 120 days, with the slaughter at the end of the experiment. At the beginning of the experiment, four animals were slaughtered as a reference to estimate body composition and empty body weight (EBW) of the initial remaining. Later, formed homogeneous groups of six animals kept at pasture and distributed in a completely randomized design with five treatments: P- pasture without supplementation; + PJ - pasture hay Jitirana; PM - pasture + hay Mororó; PMPF- pasture + 50% hay Mororó + 50% cactus (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.) and PJPF - pasture + 50% hay Jitirana + 50% cactus (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.) . The equation obtained for prediction of empty body weight (EBW) in different ranges of weights, relative to body weight at slaughter (SBW) was $EBW = 2,1945 + 0,6725 * BW$. The protein content in the bodies of animals from each treatment and all treatments together, it was estimated by non-linear equations of the protein content of the remaining animals and references depending on the PCV. By deriving these equations, we obtained the prediction of net protein requirement for gain of empty body weight (GPCV). The protein content of the body of animals for all treatments and the data together have increased with the rise of the BW 15 to 30 kg. The protein deposition in the gain of the animals 15 and 30 kg BW using equation joint was 392,37 and 374,24 g/kg, respectively. The protein requirements for metabolizable gains of 50 and 100 g with increasing PC 15 the 30 were combined using equation 33,25 to 31,72 and 66,50 to 63,43 g/kg BW, respectively. The protein requirements for indigenous goats systems grazing in the Caatinga differ from those predicted by international nutritional requirements.

KEYWORDS: empty body weight, cactus, hay plant native, metabolizable protein, nutritional requirements.

INTRODUÇÃO

As proteínas são complexos orgânicos, formada por vários aminoácidos e exercem inúmeras funções, como formação e manutenção de tecidos, contração muscular, transporte de nutrientes, e fazem parte da estrutura de hormônios e enzimas. Portanto, estão ligadas aos processos vitais do organismo, sendo assim de fundamental importância na alimentação animal.

A proteína microbiana é formada por aminoácidos que são sintetizados pelos microorganismos do rúmen, entretanto, para que estes tenham eficiência na reciclagem da proteína é necessário sua introdução na dieta dos animais durante toda sua vida, numa proporção mínima diária entre 6 e 8% de proteína bruta na dieta (VAN SOEST, 1994), para atender suas necessidades nas mais diversas fases produtivas.

É necessário o fornecimento de proteína na dieta de maneira balanceada, pois sua deficiência altera a microbiota ruminal e conseqüentemente a eficiência de utilização dos alimentos. O seu excesso, além de distúrbios metabólicos pode onerar o custo de produção.

Existe um interesse da sociedade em adotar medidas que visem reduzir a excreção de compostos nitrogenados por seu impacto ambiental. Portanto, a formulação das dietas permite atender as exigências proteicas dos animais sendo uma das formas de garantir que excessos de ureia não serão excretados para o ambiente (TODD et al., 2006).

A crescente produção de carne caprina em sistemas de produção na região Semiárida demonstra o aumento da demanda desse produto no mercado consumidor. Entretanto, os pecuaristas buscam a todo custo reduzir os gastos com a suplementação alimentar, uma vez que esta representa aproximadamente 70% do custo de produção. Assim, uma maior precisão na estimativa das exigências nutricionais desses animais a pasto pode contribuir para maximizar a eficiência de utilização dos alimentos.

O conhecimento das exigências nutricionais em proteína dos animais, os fatores que as influenciam e a suplementação, com alimentos de baixo custo e disponíveis na região

semiárida do Nordeste, tornam-se ferramentas importantes para aumentar a eficiência no manejo alimentar, conseqüentemente resulta em aumento da produtividade.

No período de estiagem, a Caatinga apresenta baixa disponibilidade quali e quantitativa de plantas forrageiras, causando redução na produtividade dos rebanhos, a suplementação é uma alternativa para aumentar o suporte forrageiro favorecendo a produção do rebanho.

As exigências nutricionais adotadas para caprinos no Brasil são estimadas a partir de dados obtidos de outros países ou extrapoladas de outras espécies, embora, o Brasil tenha seu próprio clima e animais com composição genética diferente. Sendo assim, as recomendações dos comitês internacionais podem não se ajustar às condições brasileiras. O que justifica o desenvolvimento de pesquisas sobre exigências nutricionais para que se possa obter o maior número de informações que sirvam de subsídios para a construção desses conhecimentos com caprinos em pastejo na região semiárida.

Diante disso, objetivou-se determinar as exigências proteicas de caprinos nativos em sistema de pastejo no semiárido com ou sem suplementação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de novembro de 2010 a março de 2011, no Centro de Treinamento em Caprino-Ovinocultura pertencente à Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), localizado na cidade de Sertânia-PE, situado na microrregião fisiográfica do Sertão de Moxotó, a 600 m acima do nível do mar, em ecossistema de caatinga, clima do tipo BShW, semiárido, com duas estações distintas, chuvosa e seca, apresentando temperatura média de 25,1°C, (LAMEPE, 2013). A precipitação média durante o período experimental foi de 117,47 mm.

Foram utilizados 34 caprinos machos castrados, sem raça definida (SRD), com peso corporal médio inicial de $19,35 \pm 0,35$ Kg e idade de quatro meses.

O período experimental teve duração de 120 dias, com 15 dias de adaptação às condições experimentais e 105 dias de coletas de dados, com estes subdivididos em cinco períodos.

No período de adaptação todos os animais foram identificados individualmente através de brincos, pesados, tratados contra endo e ectoparasitas, vacinados contra clostridiose, e mantidos por 15 dias em período de adaptação recebendo a mesma dieta correspondente aos tratamentos.

Após esse período, quatro animais foram abatidos e serviram de referência para estimativa da composição corporal inicial dos animais remanescentes. Os 30 animais restantes, foram distribuídos aleatoriamente em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e seis repetições, correspondentes às dietas: P - pasto sem suplementação; PJ - pasto + feno de Jitirana; PM - pasto + feno de Mororó; PMPF- pasto + 50% feno de mororó + 50% palma miúda (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.) e PJPF – pasto + 50% feno de Jitirana + 50% Palma miúda (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.).

A palma miúda (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.) foi ofertada na forma desintegrada em máquina picadora de palma.

Os animais tiveram acesso à pastagem nativa das 6 às 16 h, momento em que eram recolhidos para um galpão coberto provido de baias individuais de 2,0 x 1,5 m, com comedouros, bebedouros e piso de chão batido, para receberem a suplementação com base em 1% do peso corporal. Os animais tiveram livre acesso à água e os bebedouros coletivos eram localizados no centro de manejo. As sobras existentes eram pesadas, registradas e amostradas na manhã do dia seguinte. Os animais do tratamento P - pasto sem suplementação volumosa ficavam em baia coletiva de chão batido, provida de bebedouro.

A área de pastejo correspondeu a 37,14 ha de Caatinga. A vegetação nativa predominante, segundo Silva (2012a), a área foi caracterizada por vegetação tipo herbáceo em que as espécies mais comuns eram: Olho de Santa Luzia (*Commelina obliqua* Vahl); Feijãozinho (*Centrosema sp.*); Capim panasco (*Aristida adscensionis* L.); Mela bode (*Herisanthia tiubae* K. Schum. Br,i); Malva Preta (*Malvastrum sp.*); Marmelada (*Cosmos caudatus* H. B. & K.); Alecrim (*Rosmarinus officinalis* *Officinali*); Jericó (*Selaginella convoluta* Spring); Malva branca-amarela (*Waltheria cf. rotundifolia* Schrank); Barba de bode (*Cyperus uncilanus* Mart et Scharad) e por vegetação do estrato arbustivo: Moleque duro (*Cordia leucocephala* Moric); Marmeleiro (*Croton sonderianus* Mulle.Arg.); Jurema de imbirá (*Piptadenia sp.*); Capa bode (*Sida cf. cordifolia* L.); Maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*); Cambará (*Lantana camara* L.); Jurema preta (*Mimosa hostilis* Benth); Quebra faca (*Croton urticaefolius* Lam.); Feijão bravo (*Capparis flexuosa* L.); Alecrim do campo (*Lantana microphylla* Mart.).

A composição da amostra da dieta referente ao pasto foi obtida pela coleta de extrusa, divididas entre os turnos da manhã (8h) e tarde (14h), em dias alternados utilizando-se seis caprinos SRD, adultos, fistulados no rúmen, com PC médio de 25 kg, durante cinco períodos de 21 dias, visando reduzir o efeito do manejo da coleta de extrusa sobre o comportamento de consumo dos animais.

Para coletas de extrusa, todo conteúdo ruminal foi removido e armazenado em baldes, devidamente identificado por animal (para serem devolvidos ao rúmen após coleta). Em seguida, os animais eram soltos na área experimental por 40 minutos. Após este período, foram recolhidos e a extrusa coletada era acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e congeladas (-10°C).

Amostras dos alimentos correspondente ao suplemento (feno de jitrana, feno de mororó, palma miúda (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.) e da extrusa representando o pasto) e das sobras do suplemento foram coletadas, identificadas e armazenadas sob congelamento (-10°C) para avaliação química dos ingredientes das dietas (Tabela 1).

As amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C por um período de aproximadamente 72 horas. Após este processo, foram moídas em moinho tipo Willey em peneiras com crivos de 1 mm e acondicionadas em frascos de polietileno, identificados e hermeticamente fechados para posterior análises da composição química.

As análises Laboratoriais foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (LNA/UAG), para determinação dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e matéria orgânica (MO). Seguindo a metodologia de Silva e Queiroz (2002), Os carboidratos totais (CHT) foram estimados pelas equações descritas por Sniffen et al. (1992): $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$. Para obtenção dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi utilizada a equação descrita por Hall (1999), em que $CNF = \% CHOT - \% FDN$. As fibras em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA) segundo metodologia descrita por Van Soest et al. (1991), e recomendada pelo fabricante do aparelho ANKOM Technology®, com modificação em relação aos sacos, sendo utilizados os de polipropileno (tecido-não-tecido, gramatura 100 g/m²).

A produção de matéria seca fecal (PMSF) foi estimada utilizando-se diariamente doses únicas de 0,250 mg diretamente no esôfago do animal, do indicador externo LIPE[®] (hidroxifenilpropano), ofertado a todos os animais experimentais, durante os últimos cinco dias de cada sub-período (a partir do 16º dia) e as fezes foram coletadas manualmente, direto da ampola retal por três dias subsequentes ao fornecimento do indicador, em seguida foram armazenadas em freezer sob congelamento (-10°C).

No final do período as amostras de fezes correspondentes a cada animal foram homogeneizadas, constituindo uma amostra composta. Em seguida, as amostras foram pré-secas, moídas e, posteriormente acondicionadas em frascos, etiquetados e enviadas para o Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas (ICEX) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) para estimativas da produção fecal pelo LIPE[®], por meio de espectrômetro de infravermelho, onde foi realizada a determinação do teor de hidroxifenilpropano nas fezes, segundo Saliba (2005). Para determinação da estimativa PMSF de cada animal de acordo com a equação:

$$X = (\text{Quantidade de LIPE administrada/concentração de LIPE nas fezes}) * 100$$

No mesmo laboratório foi realizada a incubação *in vitro* para determinação dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca do suplemento e do pasto (extrusa), a determinação da digestibilidade *in vitro* (DIVMS) foi obtida segundo a metodologia descrita por TILLEY e TERRY (1963).

O CMS oriundo do pasto foi estimado através da excreção total de fezes e a digestibilidade da matéria seca da dieta utilizando a equação:

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

O CMS total foi igual à soma do consumo de pasto mais o consumo de suplemento e o consumo dos nutrientes foram estimados através da determinação da sua concentração na extrusa e no concentrado, multiplicando-os pelo CMS.

Tabela 1 - Composição química dos alimentos do suplemento e do pasto

Ingredientes	Feno Jitirana	Feno Mororó	Palma Forrageira	Extrusa/Pasto
Matéria Seca	837,6	844,10	135,60	135,43
Matéria Orgânica ¹	893,76	898,87	870,90	863,03
Matéria Mineral ¹	106,24	101,13	129,10	136,96
Proteína Bruta ¹	86,66	106,64	39,30	152,90
Extrato Etéreo ¹	17,80	24,70	15,20	33,60
Fibra em Detergente Neutro ¹	625,80	601,20	302,10	617,06
Fibra em Detergente Ácido ¹	369,90	491,70	182,50	490,20
Carboidratos Totais ¹	789,93	769,22	816,40	676,36
Carboidratos Não Fibrosos ¹	164,10	168,02	514,30	59,33
Digestibilidade in vitro MS (g/g/MS)	512,30	435,8	787,20	553,50

¹(g/Kg/MS)

Os animais foram pesados a cada período, para a avaliação do ganho em peso.

Ao término do período experimental no 105º dia, os animais foram pesados para obtenção do peso final em seguida foram submetidos a jejum de sólidos por 16 horas para obtenção do peso vivo ao abate (PVA).

Para realização do abate os animais foram insensibilizados por atordoamento, na região atlanto-occipital seguido de sangria, por quatro minutos, das artérias carótida e veias jugulares. Foi pesado todo sangue e retiradas amostras imediatamente após o abate, sendo acondicionadas em recipiente de vidro e levadas à estufa de ventilação forçada, a 55°C, durante 72 horas. Posteriormente, as amostras foram moídas em moinho de bola e acondicionadas em recipientes para posteriores análises de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta e extrato etéreo, conforme metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). Em seguida, realizou-se esfola e evisceração retirando-se cabeça, patas e cauda. O trato gastrointestinal foi pesado vazio para determinação do peso do corpo vazio (PCV).

A estimativa do PCV para predição da composição corporal foi obtida pela soma dos pesos do trato gastrintestinal vazio acrescido aos pesos dos órgãos e das demais partes do corpo (carcaça, cabeça, pele, cauda, pés e sangue).

Posteriormente, a metade esquerda do corpo vazio do animal, foi cortada em serra de fita e moída em moedor de carne, onde foi retirada uma alíquota de 10% de cada componente carcaça e não carcaça formando uma amostra composta representativa da metade esquerda do corpo vazio do animal, momento em que foram retiradas amostras de aproximadamente 250 g por animal.

Em seguida, as referidas amostras sofreram processo de desidratação em estufa de 105°C, por um período médio de 72 horas, para determinação do teor de matéria seca gordurosa (MSG). As amostras foram desengorduradas, por lavagens sucessivas com éter de petróleo, obtendo-se a matéria seca pré-desengordurada (MSPD).

Após estes procedimentos, as amostras foram moídas em moinho de bola, para determinações de proteína conforme Silva e Queiroz (2002).

A partir do conhecimento dos teores de proteína, na MSPD e do peso da amostra submetida ao pré-desengorduramento, determinaram-se os respectivos teores na matéria natural, totalizando 100% do PCV.

O conteúdo de proteína no corpo dos animais de cada tratamento, e para todos os tratamentos em conjunto, foi estimado por meio de equações não lineares dos conteúdos de proteína dos animais remanescentes e referência, em função do PCV, conforme a seguinte equação:

$$PC = \beta_0 * PCVZ \beta_1$$

Onde:

PC - Conteúdo de proteína corporal (kg)

PCV - Peso de corpo vazio

β_0 e β_1 - Parâmetros da regressão

A partir dos parâmetros da regressão acima apresentada, os requerimentos líquidos de proteína por quilo de ganho de peso de corpo vazio foram estimados pela derivada da equação acima, segundo a equação :

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

Onde,

PL_g é o requerimento líquido de proteína para ganho (g/GPCV) e β_0 e β_1 são parâmetros da regressão.

Para determinação das exigências de proteína metabolizável para ganho em peso considerou-se a eficiência de 0,59 reportadas pelo AFRC (1998).

Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância e regressão, utilizando-se o pacote estatístico Statistical Analysis Systems (SAS, 2000). As comparações entre as equações de regressão dos parâmetros avaliados para cada tratamento foram realizadas, de acordo com a metodologia recomendada por Regazzi (1996), para testar identidade de modelos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença em relação ao peso corporal final (PC_{final}), peso corporal ao abate (PCA), peso do corpo vazio (PCV) e ganho médio diário (GMD). Entretanto, houve diferença entre os tratamentos com relação aos consumos de matéria seca do suplemento, total e consumo de proteína bruta (CPB).

Tabela 2 – Desempenho de caprinos nativos a pasto na Caatinga

Variáveis	Tratamento					CV
	P	PJ	PM	PMPF	PJPF	
PC inicial (kg)	19,43	18,28	19,41	20,18	19,68	11,88
PC final (kg)	24,42	24,01	25,23	25,58	26,48	11,25
Peso corporal abate (kg)	23,65	22,78	23,55	24,85	24,68	12,35
Peso corpo vazio (kg)	18,10	18,16	18,32	18,71	18,99	11,32
PCV ^{0,75} (kg)	8,77	8,79	8,85	8,99	9,09	8,40
Ganho médio diário (g/dia)	40,00	40,18	43,53	41,67	44,64	16,48
Ganho em peso PCV (g/dia)	31,18	30,47	33,20	31,54	35,45	10,30
Consumo						
CMS Pasto (g/dia)	746,64 ^a	795,80 ^a	746,46 ^a	717,51 ^a	735,16 ^a	8,55
CMS Suplemento (g/dia)	-	8,05 ^b	16,73 ^b	84,50 ^a	90,77 ^a	52,72
CMS Total (g/dia)	746,64 ^b	803,85 ^a	763,18 ^b	802,01 ^a	825,93 ^a	9,31
CMS (g/kg PCV ^{0,75} /dia)	85,13 ^b	91,45 ^a	86,23 ^b	89,21 ^a	90,86 ^a	9,87
CMS (%PC g/kg)	3,30	3,44	3,36	3,41	3,48	13,20
CPB (g/dia)	117,41 ^b	125,74 ^{ab}	122,74 ^{ab}	136,26 ^a	134,15 ^{ab}	13,58
CPB (g/kg PCV ^{0,75} /dia)	111,41	117,60	110,32	122,39	124,30	13,58

P = Pasto sem suplementação; PJ = Pasto + feno de Jitirana; PM = Pasto + feno de Mororó; PMPF = Pasto + 50% feno de Mororó + 50% Palma; e PJPF = Pasto + 50% feno Jitirana + 50% Palma. PCV^{0,75} peso do corpo vazio por unidade de tamanho metabólico. Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

O consumo de matéria seca dos animais a pasto sem suplementação foi menor em comparação aos animais que receberam suplementos. Observou-se que quando os animais foram suplementados com feno de Mororó e Jitirana, associados à palma forrageira, houve maior ingestão de matéria seca, com valores de 802,01 e 825,93 g/dia e 89,21 e 90,86 g/kg

PCV^{0,75}/dia, respectivamente. A palma forrageira por apresentar boa palatabilidade e elevados teores de carboidratos não fibrosos (CNF), provavelmente favoreceu a taxa de passagem, influenciando positivamente a ingestão de matéria seca.

Os resultados observados para CMS (% PC) foram próximos aos verificados por Lima Jr (2010), ao trabalhar com níveis de suplementação de 0; 0,5; 1,0; e 1,5 % do PC para caprinos Canindé no semiárido paraibano mantidos em pasto nativo de caatinga, em média 1,39; 2,40; 2,79 e 3,46 %PC.

Resultados inferiores para CMS (%PC) foram encontrados por Silva (2012), ao avaliar níveis de suplementação (0; 0,4; 0,8 e 1,2 % do PC) para caprinos mestiços da raça Anglonubiana) com peso corporal médio $18 \pm 2,5$ kg, apresentando média de 1,66; 2,06; 2,49 e 2,69 %PC, respectivamente, o que pode ser atribuído provavelmente a disponibilidade de forragem, em virtude da baixa precipitação pluviométrica registrada para o período de avaliação, na pesquisa do referido autor.

Não houve variação nos valores de ganho médio diário (GMD), com média de ganho correspondente a 40,00 g/dia.

Resultados superiores foram encontrados por Nóbrega et al. (2008), utilizando caprinos F1 Boer x SRD em sistema de pastejo na região semiárida, suplementados com concentrado com níveis de 0 a 1,5% do peso corporal, obtiveram CMS de 50,43 a 79,66 g/kg^{0,75}, respectivamente, com GMD de 128 g/dia.

A ingestão de proteína total foi menor para os animais a pasto sem suplementação (117,41 g/dia) e maior para os animais suplementados com feno de Mororó associado à palma forrageira (136,26 g/dia). Este fato pode estar relacionado ao efeito do suplemento.

Na estimativa da composição do ganho em peso foram utilizados os dados dos animais que permaneceram no experimento por tratamento adicionando os do grupo referência, e reunindo todos os tratamentos para formar a equação conjunta.

A partir do peso corporal ao abate, peso do corpo vazio e quantidades corporais de proteína determinou-se a equação de regressão para estimar o PCV em função do PCA e as equações do logaritmo do conteúdo de proteína presente no corpo vazio, para cada tratamento e para o conjunto (Tabela 3).

Na estimativa da composição corporal e da composição do ganho em peso foram utilizados os dados dos animais que permaneceram no experimento por tratamento adicionando os do grupo referência, e reunindo todos os tratamentos para formar a equação conjunta.

Tabela 3 - Equações não lineares do conteúdo de proteína corporal de caprinos nativos a pasto na Caatinga

Variáveis	Equações
Tratamentos	
P	$CP = 0,4511 * PCV^{0,9702}$
PJ	$CP = 0,7510 * PCV^{0,7765}$
PM	$CP = 0,7510 * PCV^{0,7765}$
PMPF	$CP = 0,4796 * PCV^{0,9473}$
PJPF	$CP = 0,4366 * PCV^{0,9875}$
Conjunto	$CP = 0,5192 * PCV^{0,9211}$

PCV = Peso do Corpo Vazio; P = Pasto sem suplementação; PJ = Pasto + feno de Jitirana; PM = Pasto + feno de Mororó; PMPF = Pasto + 50% feno de Mororó + 50% Palma; PJPF = Pasto + 50% feno Jitirana + 50% Palma, CP – Conteúdo de proteína.

A equação obtida para predição do peso de corpo vazio (PCV) em diferentes intervalos de pesos, com relação ao peso corporal ao abate (PCA), foi de $PCV = 2,1945 + 0,6725 * PCA$. O coeficiente de determinação encontrado de 0,87 na equação comprovou o bom ajustamento e baixa dispersão dos dados experimentais.

O PCV estimado a partir desta equação para um animal com 30 kg de PC foi de 22,37 kg, próximo a 23,97 kg de PCV encontrado por Nóbrega et al. (2008), para caprinos F1(Boer x SRD), em fase de crescimento a pasto na região semiárida.

O PCV estimado a partir desta equação para um animal com 25 kg de PC foi de 19,00 kg, menor que 21,60 kg de PCV encontrado por Alves et al. (2008a), para caprinos Moxotó em fase de crescimento em sistema de confinamento. Os resultados mostram um maior rendimento de corpo vazio em relação ao peso corporal ao abate para animais terminados em confinamento comparados aos terminados a pasto. Provavelmente este efeito pode ser resultado do maior enchimento provocado pela ingestão do pasto, uma vez que, geralmente, o animal, em confinamento, tem uma maior proporção da dieta na forma de alimentos concentrados (VALADARES FILHO et al., 2010).

Através das equações não lineares dos conteúdos de proteína corporais correspondentes a cada tratamento e para os tratamentos em conjunto foram determinadas as estimativas da composição corporal de proteína, em função do PCV (Tabela 4).

Tabela 4 – Estimativa do conteúdo de proteína corporal (g/kgPCV) em função do peso corporal vazio (kg) de caprinos nativos de 15 a 30 kg PC a pasto na Caatinga

PC (kg)	PCV (kg) ¹	Tratamentos					Conjunto ⁷
		P ²	PJ ³	PM ⁴	PMPF ⁵	PJPF ⁶	
15,0	12,28	5,14	5,27	5,25	5,16	5,20	5,23
20,0	15,64	6,50	6,35	6,56	6,49	6,60	6,54
25,0	19,01	7,85	7,39	7,83	7,81	8,00	7,82
30,0	22,37	9,20	8,39	9,09	9,11	9,39	9,09

PC= Peso Corporal; PCV = Peso do Corpo Vazio; P = Pasto sem suplementação; PJ = Pasto + feno de Jitirana; PM = Pasto + feno de Mororó; PMPF = Pasto + 50% feno de Mororó + 50% Palma; PJPF = Pasto + 50% feno Jitirana + 50% Palma; 1- $PCV = 2,1945 + 0,6725 * PCA$; 2- $CP = 0,4511 * PCV^{0,9702}$; 3- $CP = 0,7510 * PCV^{0,7765}$; 4 - $CP = 0,7510 * PCV^{0,7765}$; 5 - $CP = 0,4796 * PCV^{0,9473}$; 6 - $CP = 0,4366 * PCV^{0,9875}$; 7 - $CP = 0,5192 * PCV^{0,9211}$.

O crescimento do conteúdo de proteína corporal em função do aumento do peso corporal para os cinco tratamentos, avaliados obtido pela aplicação das equações citadas anteriormente pode ser visualizado na (Tabela 4 e Figura 1).

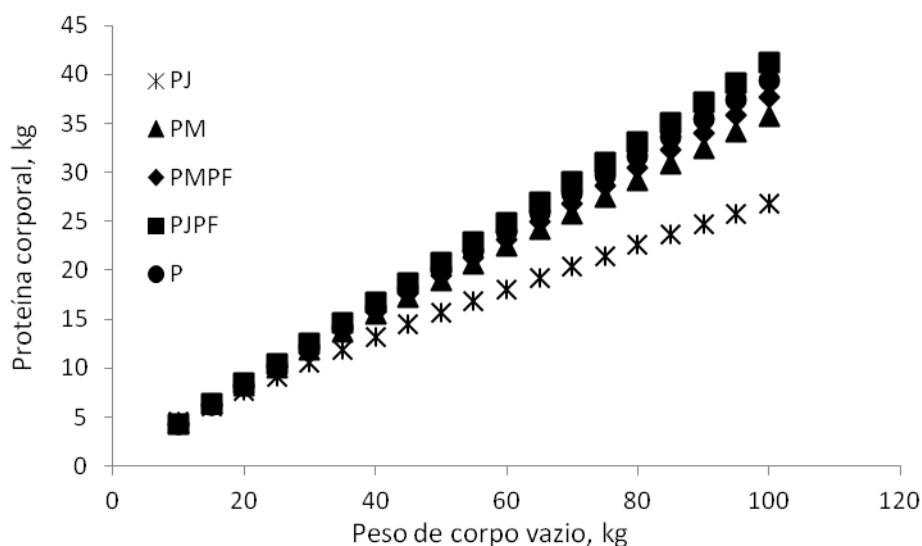


Figura 1. Conteúdo de proteína no corpo vazio em função de diferentes pesos de corpo vazio (PCV) para os cinco tratamentos avaliados. P -Pasto sem suplementação; PJ- Pasto + feno de Jitirana; PM- Pasto + feno de Mororó; PMPF-Pasto + 50% feno de Mororó + 50% Palma; e PJPF- Pasto + 50% feno Jitirana + 50% Palma.

O teste de identidade de modelos aplicado às equações indicou não haver diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos, portanto, foi gerada uma equação conjunta, que é comum para todos os tratamentos (Tabela 3):

$$\text{Proteína Corporal (Kg)} = 0,5192 * \text{PCV}^{0,9211}$$

A equação apresentada acima representa de maneira coerente o comportamento biológico dos animais, uma vez que o conteúdo total de proteína aumenta à medida que o peso corporal se eleva (ARC, 1980; Owens et al., 1993). Entretanto, com relação a concentração, ou seja, g/kg de PCV, o conteúdo corporal de proteína diminui com o avanço da idade, o que evidencia redução nas exigências líquidas de proteína para ganho com o aumento de peso corporal (Tabela 6).

Os resultados de proporção de proteína no corpo encontrados nesse estudo tiveram tendência semelhante aos resultados apresentados por Nóbrega et al. (2008), ao avaliarem

caprinos melhorados geneticamente F1 (Boer x SRD), a pasto no semiárido, no qual a concentração de proteína diminuiu em função do aumento do PC. Resultados semelhante foram encontrados por Fernandes et al. (2007) ao verificarem que a proporção de proteína no corpo diminuiu em caprinos $\frac{3}{4}$ Boer x $\frac{1}{4}$ Saanen dos 20 aos 35 kg PC.

As equações para predição de ganho em peso g/kg ganho PCV em proteína (Tabela 5), foram obtidas ao derivar as equações de predição do conteúdo corporal de proteína em função do PCV nos diferentes tratamentos e no conjunto (Tabela 3).

Tabela 5 – Equações não lineares para predição da composição no ganho em peso de proteína líquida g/kg ganho PCV de caprinos nativos de 15 a 30 kg PC, a pasto na Caatinga

Tratamentos	Equações
P	$PL_g = 0,4377 * PCV^{-0,0298}$
PJ	$PL_g = 0,5832 * PCV^{-0,2235}$
PM	$PL_g = 0,4847 * PCV^{-0,0853}$
PMPF	$PL_g = 0,4543 * PCV^{-0,0527}$
PJPF	$PL_g = 0,4311 * PCV^{-0,0125}$
Conjunto	$PL_g = 0,4782 * PCV^{-0,0789}$

PCV = Peso do Corpo Vazio; P = Pasto sem suplementação; PJ = Pasto + feno de Jitirana; PM = Pasto + feno de Mororó; PMPF = Pasto + 50% feno de Mororó + 50% Palma; PJPF = Pasto + 50% feno Jitirana + 50% Palma.

A partir das equações de estimativas das exigências líquidas de proteína para ganho, encontrou-se a deposição de proteína por kg de ganho de peso do corpo vazio (Tabela 6).

Tabela 6 – Exigências de proteína líquida por kg de ganho em peso de corpo vazio de caprinos nativos de 15 a 30 Kg PC, a pasto na Caatinga

PC (kg)	PCV ¹ (kg)	Tratamentos					Conjunto ⁷
		P ²	PJ ³	PM ⁴	PMPF ⁵	PJPF ⁶	
15,0	12,28	406,14	332,91	391,34	398,07	417,84	392,37
20,0	15,64	403,22	315,39	383,35	393,03	416,57	384,95
25,0	19,01	400,89	301,96	377,03	389,02	415,56	379,08
30,0	22,37	398,95	291,16	371,83	385,69	414,72	374,24

PC = Peso corporal; PCV = Peso do Corpo Vazio; P = Pasto sem suplementação; PJ = Pasto + feno de Jitirana; PM = Pasto + feno de Mororó; PMPF = Pasto + 50% feno de Mororó + 50% Palma; PJPF = Pasto + 50% feno Jitirana + 50% Palma; 1- $PCV = 2,1945 + 0,6725 * PCA$; 2- $Y = 0,4377 * PCV^{-0,0298}$; 3 - $Y = 0,5832 * PCV^{-0,2235}$; 4 - $Y = 0,4847 * PCV^{-0,0853}$; 5 - $Y = 0,4543 * PCV^{-0,0527}$; 6 - $Y = 0,4311 * PCV^{-0,0125}$; 7 - $Y = 0,4782 * PCV^{-0,0789}$.

Verificou-se redução de forma pronunciada do ganho de proteína em função do aumento do peso, para todos os tratamentos e para o conjunto que foi de 392,37 a 374,24, no intervalo de 15 a 30 kg de PC. Vale ressaltar que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) nas exigências líquidas de proteína para ganho entre os tratamentos.

Este comportamento pode ser explicado pela curva de crescimento dos animais. De acordo com Owens et al. (1993), o ganho de proteína por quilo de tecido ganho decresce à medida que o peso corporal se eleva, paralelamente ao aumento verificado nas concentrações de gordura, indicando a desaceleração do crescimento muscular e desenvolvimento mais rápido do tecido adiposo, concomitantemente com o aumento do peso corporal.

A exigência líquida de proteína elevada, pode estar relacionada ao fato dos animais SRD, seguindo a curva sigmoide de crescimento cumulativo apresentarem uma velocidade lenta de crescimento do tecido muscular com elevação do peso corporal do animal sendo esses SRD considerados de maturidade tardia, apresentando deposição proteica mais elevada no ganho de peso que animais precoces.

A redução apresentada pelos animais desse estudo teve comportamento diferente ao relatado por Fernandes et al. (2007), utilizando caprinos $\frac{3}{4}$ Boer \times $\frac{1}{4}$ Saanen, inteiros em confinamento, o conteúdo de proteína foi de 170,3 a 175,9 quando o PC foi de 20 a 35 kg. Nóbrega et al. (2008), avaliando $\frac{1}{2}$ Boer $\frac{1}{2}$ SRD em sistema de pastejo, encontrou variação semelhante ao presente estudo onde a concentração de proteína diminuiu de 185,3 para 184,0 g/kg de corpo vazio, à medida que o peso corporal aumentou de 15 para 30 kg.

Animais em pastejo desempenham maior trabalho físico, ou seja, possuem uma demanda maior de atividade muscular em função da movimentação necessária para apreender o alimento (VALADARES FILHO et al., 2010). Além disso, os animais em sistema de pastejo sofrem efeito de enchimento provocado pela ingestão do pasto, uma vez que, geralmente, os animais em confinamento têm uma maior proporção da dieta na forma

de alimentos concentrados. Portanto, caprinos em sistema de pastejo são mais exigentes em proteína para ganho de peso do que os confinados.

A deposição líquida de proteína no ganho dos animais de 15 a 30 kg PC utilizando a equação conjunta foi de 0,392 a 0,374 g PL_g/kg de ganho, respectivamente. Estimativa próxima à preconizada pelo NRC (2007) para caprinos com aptidão para produção de carne em confinamento que é de 0,404 g de proteína/ g de ganho em peso. Em comparação com as recomendações para caprinos nativos e raças leiteiras, o valor preconizado pelo NRC (2007) que é considerado de 0,290 g proteína/ g de ganho em peso, subestima a exigências para caprinos a pasto nas condições do presente estudo.

Dessa forma, pode-se inferir que a recomendação pelo referido Comitê Internacional para caprinos nativos subestima os requerimentos de proteína para ganho de caprinos nativos criados em condições de pastejo na Caatinga pernambucana. Portanto, a composição do ganho em proteína depende entre outros fatores das condições ambientais, dieta, maturidade fisiológica e raça dos animais (NRC, 2007).

As exigências líquidas de proteína para ganho de peso corporal diário de 50 e 100g, de caprinos nativos com peso corporal de 15 a 30 kg a pasto na Caatinga distribuídos nos diferentes tratamentos apresentaram variação com o peso dos animais dentro dos referidos tratamentos e em conjunto, utilizando os dados do conjunto de tratamentos os valores apresentaram variação para 15 a 30 kg PC dos animais de 19,62 a 18,71 para ganho de 50 g e 39,24 a 37,42 para ganho de 100 g.

Tabela 7 – Estimativa das exigências de proteína líquida (g/animal/dia) para caprinos nativos de 15 a 30 Kg de PC, para ganho de peso corporal diário a pasto na Caatinga

PC (kg)	Tratamentos					Conjunto
	P	PJ	PM	PMPF	PJPF	
Proteína líquida para ganho 50 g/kg PC						
15,0	20,31	16,65	19,57	19,20	20,89	19,62
20,0	20,16	15,77	19,17	19,65	20,83	19,25
25,0	20,04	15,10	18,85	19,45	20,78	18,95
30,0	19,95	14,56	18,59	19,28	20,74	18,71
Proteína líquida para ganho 100 g/kg PC						
15,0	40,61	33,29	39,13	39,81	41,78	39,24
20,0	40,32	31,54	38,33	39,30	41,66	38,50
25,0	40,09	30,20	37,70	38,90	41,56	37,91
30,0	39,89	29,12	37,18	38,57	41,47	37,42

PC= Peso corporal; PCV = Peso do Corpo Vazio; P = Pasto sem suplementação; PJ = Pasto + feno de Jitirana; PM = Pasto + feno de Mororó; PMPF = Pasto + 50% feno de Mororó + 50% Palma; PJPF = Pasto + 50% feno Jitirana + 50% Palma.

Para a conversão da exigência de proteína líquida em proteína metabolizável de ganho, considerou-se a recomendação do AFRC (1998), ao preconizar o valor de eficiência de utilização da proteína metabolizável para caprinos em fase de crescimento (k_f) de 0,59 (Tabela 8).

Tabela 8 – Estimativa das exigências de proteína metabolizável (g/animal/dia) para caprinos nativos de 15 a 30 Kg de PC, para ganho de peso corporal diário a pasto na Caatinga

PC (kg)	Tratamentos					Conjunto
	P	PJ	PM	PMPF	PJPF	
Proteína metabolizável para ganho 50 (g) ¹						
15,0	34,42	28,21	33,16	33,73	35,41	33,25
20,0	34,17	26,73	32,49	33,31	35,30	32,62
25,0	33,97	25,59	31,95	32,97	35,22	32,13
30,0	33,81	24,67	31,51	32,69	35,15	31,72
Proteína metabolizável para ganho 100 (g) ¹						
15,0	68,84	56,43	66,33	67,47	70,82	66,50
20,0	68,34	53,46	64,97	66,61	70,61	65,25
25,0	67,95	51,18	63,90	65,93	70,43	64,25
30,0	67,62	49,35	63,02	65,37	70,29	63,43

PC= Peso corporal; PCV = Peso do Corpo Vazio; P = Pasto sem suplementação; PJ = Pasto + feno de Jitirana; PM = Pasto + feno de Mororó; PMPF = Pasto + 50% feno de Mororó + 50% Palma; PJPF = Pasto + 50% feno Jitirana + 50% Palma. Eficiência de utilização da proteína metabolizável para ganho = 0,59 (AFRC, 1998).

As exigências de proteína metabolizável para ganho de PC obtidas nesse experimento utilizando a equação conjunta com PC de 15 a 30 foram de 33,25 e 31,72 g e 66,50 e 63,43g PM para ganhos diários de 50 e 100 g, respectivamente, superiores às relatadas por Alves et al.(2008a), que observaram para animais Moxotó em confinamento, com PC de 20 e 25 kg, para ganhos de 50 e 100 os valores de 16,65 e 16,51 e 33,30; 33,03 g de PM /dia, respectivamente; bem como superiores as preconizado pelo NRC (2007), para animais nativos em crescimento que é de 0,290 kg PM/g GPD, estimando para ganhos de 50 e 100 g foi obtido valores de 14,50 e 29,00 g de PM/dia, respectivamente. Próximas as do NRC (2007) para caprinos de corte sendo preconizado valor de 0,404 g de proteína/ g de ganho em peso, logo para ganhos de 50 e 100 as estimativa são de 20,20 e 40,40 respectivamente.

CONCLUSÕES

Recomenda-se o uso da equação conjunta $PL_g = 0,4782 * PCV^{-0,0789}$ para prever os requerimentos líquidos de proteína para ganho de peso de caprinos nativos na Caatinga . A exigência de proteína metabolizável para ganho de 50 e 100 g/dia é de 33,25 e 31,72 e 66,50 e 63,43 g/dia, para animais pesando 15 a 30 kg PC. Caprinos a pasto na caatinga são mais exigentes que animais em confinamento. As exigências de proteína estimadas nessa pesquisa diferiram das preditas pelo comitê internacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- 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: 1980. 351p.
- ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; VERÁS, A.S.C.; BATISTA, A.M.V.; MATTOS, C.W.; COSTA, R.G.; MAIOR Jr., R.J.S. Composição corporal e exigências de proteína para ganho de peso de caprinos Moxotó em crescimento. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.37, n.8, p.1468-1474, 2008.
- ARAÚJO, M. J; MEDEIROS, A. N; TEIXEIRA; I.A.M.A et al. Mineral requeriments for growth of Moxotó goats grazing in the semiárido region of Brazil. **Small Ruminant Research**, v. 93, p. 1-9,2010.
- FERNANDES, M.H.M.R.; RESENDE, K.T.; TEDESCHI, L.O. et al. Energy and protein requirements for maintenance and growth of Boer crossbred kids. **Journal of Animal Science**, v. 85, p. 1014-1023, 2007.
- HALL, M. B. HOOVER, W. H.; JENNINGS, J. P. et al. A method for partitioning neutral detergent soluble carbohydrates. *Journal Science Food Agriculture*, v.79,p. 2079-2086,1999.
- LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA DE PERNAMBUCO (LAMEPE). Climatologia. Disponível em: < [Http://www.itep.br/LAMEPE.asp](http://www.itep.br/LAMEPE.asp)>. Acesso em: 20 jan. 2013.
- LIMA JR, V. Exigências Nutricionais de caprinos da raça Canindé suplementados em pastejo na Caatinga. 2010. 97 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. Washingtgon, D.C. NRC, 2007. 347p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of goats: Angora, dairy, and meat goats in temperate and tropical countries**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1981. p.26-48
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7. ed. rev. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000. 232p.

- NÓBREGA, G.H.; SILVA A.M.A.; PEREIRA FILHO, J.M. et al. Composição corporal, exigências em proteína e energia para ganho de peso de caprinos em pastejo. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v30, p. 407-414, 2008.
- OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3138, 1993.
- RESENDE, K. T. Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de proteína, energia e macrelementos inorgânicos de caprinos em crescimento. 1989. 130 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1989.
- REGAZZI, J.A. Teste para verificar a identidade de modelos de regressão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.1, p.1-17, 1996.
- RIBEIRO, S.D.A. **Caprinocultura**: criação racional de caprinos. São Paulo, SP: Nobel, 1997. 318p.
- SALIBA, E. Grupo de indicadores e ligninas. In: TELECONFERENCIA SOBRE O USO DE INDICADORES EM NUTRICAÇÃO ANIMAL, 1., Belo Horizonte, 2005. Anais. Belo Horizonte, Escola de veterinária da UFMG, 2005.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SILVA, M. J. S. **Composição química e digestibilidade do pasto e da forragem selecionada por caprinos na caatinga**. 2012a. 68p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, Pernambuco.
- SILVA, D. C. **Suplementação alimentar de caprinos em terminação na caatinga durante a estação seca**. 2012. 122p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II – Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.
- SAS – Institute SAS/STAT software. **Statistical Analysis System Institute**, Cary, 2000. CD-ROOM.
- TILLEY, J.M., TERRY, R.A. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.
- TODD, R. W.; COLE, N. A.; CLARK, R. N. Reducing crude protein in beef cattle diet reduces ammonia emissions from artificial feedyard surfaces. **Journal of Environmental Quality**, v.35, n.2, p.404-411, 2006.
- VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L.; PAULINO, P.V.R. **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados**: BR-CORTE. 2.ed., Viçosa, MG: UFV, DZO, 2010, 193p.

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

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Cornell Universtiy Press, 1994. 476p.

VAN SOEST, P. J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: Voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, v.24, n.3, p.834-844, 1965.

CAPÍTULO IV

EXIGÊNCIAS ENERGÉTICAS DE CAPRINOS NATIVOS NA CAATINGA

EXIGÊNCIAS ENERGÉTICAS DE CAPRINOS NATIVO NA CAATINGA

RESUMO - Avaliaram-se as exigências de energia para ganho de peso de caprinos nativo. Utilizaram-se 34 animais, machos, castrados, com peso corporal (PC) médio inicial de $19 \pm 0,35$ Kg, com quatro meses de idade. No início do experimento, quatro animais foram abatidos e serviram como referência para estimativa da composição corporal e peso corporal vazio (PCV) inicial. Posteriormente, formaram-se grupos homogêneos de seis animais, mantidos em pastejo distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos: P - pasto sem suplementação; PJ- pasto + feno de Jitirana; PM - pasto + feno de Mororó; PMPF- pasto + 50% feno de Mororó + 50% palma miúda (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.) e PJPF - pasto + 50% feno de Jitirana + 50% Palma miúda (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.). O período experimental foi de 120 dias, os remanescentes foram abatidos no final do experimento. A equação obtida para predição do peso de corpo vazio (PCV) em diferentes intervalos de pesos, com relação ao peso corporal ao abate (PCA), foi de $PCV = 2,1945 + 0,6725 * PCA$. O conteúdo de energia no corpo dos animais de cada tratamento, e para todos os tratamentos em conjunto, foi estimado por meio de equações não lineares dos conteúdos de energia dos animais remanescentes e referências, em função do PCV. Derivando-se essas equações, obteve-se a predição da exigência líquida energética para ganho de peso de corpo vazio (GPCV). Os conteúdos de energia corporal para todos os tratamentos e para os dados em conjunto aumentaram, com a elevação do PC, de acordo com a equação conjunta aumento de 29,72 a 54,84 Mcal/kg PCV, com o aumento do PC dos animais de 15 para 30 kg PC. As exigências líquidas de energia para ganhos de 50 e 100 g houve aumento de 95,43 a 110,92 Kcal/GPC, 190,87 a 221,85 Kcal e 286,30 a 332,77 Kcal/GPC respectivamente. As exigências de energia metabolizável para ganhos de 50 e 100 g com o aumento do PC de 15 a 30 foram de 263,04 a 266,52 Mcal e 526,09, a 533,04 Mcal. A exigência energética líquida para ganho em peso eleva-se com o aumento do PC. Os gastos energéticos de caprinos a pasto são maiores que animais em confinamento.

PALAVRAS-CHAVE: feno planta nativa, palma forrageira, peso do corpo vazio

ENERGY REQUIREMENTS OF GOATS IN INDIGENOUS CAATINGA

ABSTRACT – Evaluated energy requirements for weight gain indigenous goats. We used 34 animals, castrated male with body weight (BW) averaging $19 \pm 0,35$ kg, approximately four months old. At the beginning of the experiment, four animals were slaughtered as a reference to estimate body composition and empty body weight (EBW) initial. Later, formed homogeneous groups of six animals kept at pasture distributed in a completely randomized design with five treatments: P-pasture without supplementation; PJ-pasture + hay Jitirana; PM - pasture + hay Mororó; PMPF - pasture + 50% hay Mororó + 50% cactus (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.) and PJPF - pasture + 50% hay Jitirana + 50% cactus (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.). The experimental period was 120 days, the remaining were slaughtered at the end of the experiment. The equation obtained for prediction of empty body weight (EBW) at different weights, with a body weight at slaughter (SBW) was $EBW = 2.1945 + 0.6725 * SBW$. The content of energy in the body of animals from each treatment, and all treatments together, was estimated by means of nonlinear equations of the energy content of the remaining animals and references, depending on the EBW. By deriving these equations, we obtained the prediction of net energy requirement for gain of empty body weight (EWG). The contents energy body for all treatments and the data set increased with increasing BW according to the equation joint increase from 29,72 to 54,84 Mcal / kg EBW, with the increase of animals 15 to 30 Kg BW. The net energy for gains of 50 and 100 g increased from 95,43 to 110,92 Kcal / EWG, 190,87 to 221,85 and 286,30 to 332,77 Kcal / GBW respectively. The metabolizable energy requirements for gains of 50 and 100 g with increasing BW 15 to 30 were 263,04 to 266.52 and 526,09 to 533,04 Mcal. The net energy requirement for weight gain rises with the increase of the BW. The energy expenditure of goats on pasture are higher than animals in confinement.

KEY WORDS: empty body weight, cactus forage, hay, plant indigenous,

INTRODUÇÃO

O conhecimento das exigências nutricionais dos animais, os fatores que as influenciam e a suplementação das deficiências, com alimentos de baixo custo e disponíveis na região, tornam-se ferramentas importantes para aumentar a eficiência no manejo alimentar.

A avaliação da composição química do pasto e o conhecimento das exigências nutricionais dos animais mantidos em sistema de pastejo permitem formular suplementos, que possam suprir os nutrientes e a energia necessária para manutenção e ganho em peso dos animais, no período de escassez de forragem e conseqüentemente aumento na produtividade dos rebanhos.

Os requerimentos energéticos podem ser afetados pela idade, peso a maturidade, atividade muscular, nível de consumo, genótipo, gênero, composição corporal, parasitismo e fatores do meio ambiente, como temperatura, umidade, intensidade solar e velocidade do vento (NRC, 2007).

A energia definida como a capacidade de realizar trabalho é requerida por todos os seres vivos que a utilizam em todas as suas funções vitais (VALADARES FILHO et al., 2010). Quando não suprida, a necessidade de energia pode alterar negativamente o desempenho animal em todos os estágios fisiológicos.

As exigências energéticas líquidas de caprinos em fase de crescimento podem ser divididas, segundo o NRC (2007), em necessidades de exigências líquidas de manutenção (ELm) e ganho (ELg). Este comitê utiliza o método fatorial para determinação da exigência energética total, ou seja, as exigências para manutenção e ganho são obtidas separadamente e depois somadas para a determinação dos requerimentos energéticos totais.

As exigências de energia líquida para ganho consistem na quantidade de energia retida nos tecidos depositados no ganho de peso, que é função das proporções de gordura e

proteína, estando diretamente relacionada com a composição corporal do ganho de peso do corpo vazio. Estas proporções variam com o aumento do peso corporal e maturidade fisiológica dos animais.

As poucas informações sobre exigências nutricionais de energia para caprinos nativo no Brasil em condições de pastejo no semiárido têm levado a utilização de dados de comitês internacionais. No entanto, não retratam de forma adequada as exigências de animais criados em condições semiáridas brasileiras.

Estudos de metabolismo energético têm sido conduzidos com caprinos de diferentes raças, e as estimativas de energia variaram amplamente (LUO et al., 2004), dada a diversidade das condições que se verifica no Brasil em comparação com as de outros países, e até dentro do próprio País (espécie, raça e idade dos animais, disponibilidade e qualidade de alimentos, além das peculiaridades das regiões geográficas e épocas do ano).

Diante disso, objetivou-se determinar a composição corporal e as exigências de energia para manutenção e ganho em peso de caprinos nativos a pasto, no semiárido, com e sem suplementação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de novembro de 2010 a março de 2011, no Centro de Treinamento em Caprinovinocultura, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), localizado na cidade de Sertânia-PE, situado na microrregião fisiográfica do Sertão de Moxotó, a 600 m acima do nível do mar, em ecossistema de caatinga, clima do tipo BShW, semiárido, com duas estações distintas, chuvosa e seca, apresentando temperatura média de 25,1°C, (LAMEPE, 2013). A precipitação média durante o período experimental foi de 117,47 mm.

Foram utilizados 34 caprinos machos, castrados, sem raça definida (SRD), com peso corporal médio inicial de $19,35 \pm 0,35$ Kg, com quatro meses de idade.

Inicialmente, todos os animais foram identificados individualmente através de brincos, pesados, tratados contra endo e ectoparasitas, vacinados e mantidos por 15 dias em período de adaptação recebendo a mesma dieta correspondente aos tratamentos.

Após esse período, quatro animais foram abatidos e serviram de referência para estimativa da composição corporal inicial dos animais remanescentes. Os 30 animais restantes, foram distribuídos aleatoriamente em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e seis repetições, correspondentes às dietas: P- pasto sem suplementação; PJ- pasto + feno de Jitirana; PM- pasto + feno de Mororó; PMPF- pasto + 50% feno de mororó + 50% palma miúda (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.) e PJPF – pasto + 50% feno de Jitirana + 50% palma miúda (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.).

Os animais tiveram acesso à pastagem nativa das 6 às 16 h, momento em que eram recolhidos para um galpão coberto provido de baias individuais de 2,0 x 1,5 m, com comedouros, bebedouros e piso de chão batido, para receberem a suplementação com base em 1% do peso corporal. Os animais tiveram livre acesso à água, e os bebedouros coletivos eram localizados no centro de manejo. As sobras existentes eram pesadas, registradas e

amostradas na manhã do dia seguinte. Os animais do tratamento P - pasto sem suplementação volumosa ficavam em baia coletiva de chão batido, provida de bebedouro.

A área de pastejo correspondeu a 37,14 ha de Caatinga. A vegetação nativa predominante, de acordo com Silva (2012a), foi caracterizada por vegetação tipo herbáceo em que as espécies mais comuns eram: Olho de Santa Luzia (*Commelina obliqua* Vahl); Feijãozinho (*Centrosema* sp.); Capim panasco (*Aristida adscensionis* L.); Mela bode (*Herisanthia tiubae* K. Schum. Br,i); Malva Preta (*Malvastrum* sp.); Marmelada (*Cosmos caudatus* H. B. & K.); Alecrim (*Rosmarinus officinalis* *Officinali*); Jericó (*Selaginella convoluta* Spring); Malva branca-amarela (*Waltheria cf. rotundifolia* Schrank); Barba de bode (*Cyperus uncilanus* Mart et Scharad). Também, por vegetação do estrato arbustivo: Moleque duro (*Cordia leucocephala* Moric); Marmeleiro (*Croton sonderianus* Mulle.Arg.); Jurema de imbirá (*Piptadenia* sp.); Capa bode (*Sida cf. cordifolia* L.); Maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*); Cambará (*Lantana camara* L.); Jurema preta (*Mimosa hostilis* Benth); Quebra faca (*Croton urticaefolius* Lam.); Feijão bravo (*Capparis flexuosa* L.); Alecrim do campo (*Lantana microphylla*. Mart.).

A composição da amostra da dieta referente ao pasto foi obtida pela coleta de extrusa, dividida entre os turnos da manhã (8h) e tarde (14h), em dias alternados, utilizando-se seis caprinos SRD, adultos, fistulados no rúmen, com PC médio de 25 kg, durante cinco períodos de 21 dias, visando reduzir o efeito do manejo da coleta de extrusa sobre o comportamento de consumo dos animais.

Para coleta da extrusa todo o conteúdo ruminal foi removido e armazenado em baldes, devidamente identificados por animal (para serem devolvidos ao rúmen após coleta). Em seguida, os animais eram soltos na área experimental por 40 minutos. Após este período, foram recolhidos e a extrusa coletada era acondicionada em sacos plásticos devidamente identificados e congeladas (-10°C).

Amostras dos alimentos, correspondentes ao suplemento (feno de jitrana, feno de mororó, palma miúda (*Nopalea cochenillifera* (L.) S.D.) e da extrusa representando o pasto) e das sobras do suplemento foram coletadas, identificadas e armazenadas sob congelamento (-10°C) para avaliação química dos ingredientes das dietas (Tabela 1).

As amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C por um período de aproximadamente 72 horas. Após este processo, foram moídas em moinho tipo Willey em peneiras com crivos de 1 mm e acondicionadas em frascos de polietileno, identificados e hermeticamente fechados para posterior análises da composição química.

As análises Laboratoriais foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (LNA/UAG), para determinação dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e matéria orgânica (MO). Seguindo a metodologia de Silva e Queiroz (2002), os carboidratos totais (CHT) foram estimados pelas equações descritas por Sniffen et al. (1992): $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$. Para obtenção dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi utilizada a equação descrita por Hall (1999), em que $CNF = \%CHOT - \%FDN$. As fibras em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA) segundo metodologia descrita por Van Soest et al. (1991), e recomendada pelo fabricante do aparelho ANKOM Technology®, com modificação em relação aos sacos, sendo utilizados os de polipropileno (tecido-não-tecido, gramatura 100 g/m²).

A produção de matéria seca fecal (PMSF) foi estimada utilizando-se diariamente doses únicas de 0,250 mg diretamente no esôfago do animal, do indicador externo LIPE® (hidroxifenilpropano), ofertadas a todos os animais experimentais, durante os últimos cinco dias de cada subperíodo (a partir do 16º dia) e as fezes foram coletadas manualmente, direto da ampola retal por três dias subsequentes ao fornecimento do indicador. Em seguida foram armazenadas em freezer sob congelamento (-10°C).

No final do período as amostras de fezes correspondentes a cada animal foram homogeneizadas, constituindo uma amostra composta. Em seguida, as amostras foram pré-secas, moídas e, posteriormente acondicionadas em frascos, etiquetados e enviadas para o Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas (ICEX) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) para estimativas da produção fecal pelo LIPE[®], por meio de espectrômetro de infravermelho, onde foi realizada a determinação do teor de hidroxifenilpropano nas fezes, segundo Saliba (2005). Para a estimativa PMSF de cada animal de acordo com a equação:

$$X = (\text{Quantidade de LIPE administrada/concentração de LIPE nas fezes}) * 100$$

Tabela 1 - Composição química dos alimentos do suplemento e do pasto

Ingredientes	Feno	Feno	Palma	Extrusa/Pasto
	Jitirana	Mororó	Forrageira	
Matéria Seca	837,6	844,10	135,60	135,43
Matéria Orgânica ¹	893,76	898,87	870,90	863,03
Matéria Mineral ¹	106,24	101,13	129,10	136,96
Proteína Bruta ¹	86,66	106,64	39,30	152,90
Extrato Etéreo ¹	17,80	24,70	15,20	33,60
Fibra em Detergente Neutro ¹	625,80	601,20	302,10	617,06
Fibra em Detergente Ácido ¹	369,90	491,70	182,50	490,20
Carboidratos Totais ¹	789,93	769,22	816,40	676,36
Carboidratos Não Fibrosos ¹	164,10	168,02	514,30	59,33
Digestibilidade in vitro	512,30	435,8	787,20	553,50
MS(g/g/MS)				

¹(g/Kg/MS)

No mesmo laboratório foi realizada a incubação *in vitro* para determinação dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca do suplemento e do pasto (extrusa). A determinação da digestibilidade in vitro (DIVMS) foi obtida segundo a metodologia descrita por TILLEY e TERRY (1963).

O CMS, oriundo do pasto, foi estimado através da excreção total de fezes e da digestibilidade da matéria seca da dieta, utilizando a equação:

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

O CMS total foi igual à soma do consumo de pasto mais o consumo de suplemento e o consumo dos nutrientes, que foram estimados através da determinação da sua concentração na extrusa e no concentrado, multiplicando-os pelo CMS.

O consumo dos nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculado através da fórmula de %NDT= consumo de NDT/consumo de MS (SNIFFEN et al., 1992). Para determinação do consumo de energia digestível, considerou-se que 1 kg NDT contém 4,409 Mcal de ED e para o consumo de energia metabolizável (CEM), considerou-se o valor de 82% da energia digestível (NRC, 1996).

Os animais foram pesados a cada período, para a avaliação do ganho em peso.

Ao término do período experimental, no 120º dia, os animais foram pesados para obtenção do peso final e, em seguida, foram submetidos a jejum de sólidos por 18 horas, para obtenção do peso vivo ao abate (PVA).

Para realização do abate, os animais foram insensibilizados por atordoamento, na região atlanto-occipital seguido de sangria, das artérias carótidas e veias jugulares. Foi pesado todo sangue e retiradas amostras imediatamente após o abate, sendo acondicionadas em recipiente de vidro e levadas à estufa de ventilação forçada, a 55°C, durante 72 horas.

Em seguida, realizou-se esfolia e evisceração retirando-se cabeça, patas e cauda. O trato gastrointestinal foi pesado vazio para determinação do peso do corpo vazio (PCV).

A estimativa do PCV, para predição da composição corporal e exigências nutricionais, foi obtida pela soma dos pesos do trato gastrointestinal vazio acrescido aos pesos dos órgãos e das demais partes do corpo (carcaça, cabeça, pele, cauda, pés e sangue).

O PCV dos animais pertencentes ao grupo referência foi utilizado para a estimativa do PCV inicial dos animais remanescentes.

Posteriormente, a metade esquerda do corpo vazio do animal foi cortada em serra de fita e posteriormente foi moída em moedor de carne, e em seguida, pesados todos os componentes - carcaça e não carcaça -, onde foi retirada uma alíquota de 10% de cada componente formando uma amostra composta, momento em que foram retiradas amostras de aproximadamente 250g por animal.

Em seguida, as referidas amostras sofreram processo de desidratação em estufa de 105°C, por um período médio de 72 horas, para determinação do teor de matéria seca gordurosa (MSG). As amostras foram desengorduradas, por lavagens sucessivas com éter de petróleo, obtendo-se a matéria seca pré-desengordurada (MSPD).

Após estes procedimentos, as amostras foram moídas em moinho de bola, para determinações de matéria seca, nitrogênio total, extrato etéreo conforme Silva e Queiroz (2002). A gordura removida no pré-desengorduramento foi calculada por diferença entre a MSG e a MSPD e adicionada aos resultados obtidos para o extrato etéreo residual na MSPD, para determinação do teor total de gordura.

Os conteúdos corporais de gordura (CCG), proteína (CCP) e energia (CCE) foram determinados em função de suas concentrações percentuais no corpo dos animais. A estimativa do CCE foi realizada, conforme a equação: $CCE \text{ Mcal} = 5,6405 (\text{CCP, kg}) + 9,3929 (\text{CCG, kg})$ preconizada pelo ARC (1980), considerando assim os respectivos equivalentes calóricos.

Os conteúdos de energia no corpo dos animais de cada tratamento e para todos os tratamentos em conjunto foram estimados por meio de equações não lineares dos conteúdos corporais de energia dos animais remanescentes e referência, em função do PCV, conforme a seguinte equação:

$$CE = \beta_0 \times PCV \beta_1$$

Onde:

CE - Conteúdo de energia corporal (Mcal)

PCV - Peso de corpo vazio

β_0 e β_1 - Parâmetros da regressão

A partir dos parâmetros da regressão acima apresentada, os requerimentos líquidos de energia por quilo de ganho de peso de corpo vazio foram estimados pela derivada da equação acima, segundo a equação:

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

Onde,

EL_g é o requerimento de energia líquida para ganho (Mcal/kgGPCV)

Para a conversão do PC em PCV foram calculadas as relações entre o PCV e o PC dos animais mantidos no experimento, dentro de cada tratamento, que foram, então, utilizadas para conversão das exigências para ganho de PCV em exigências para ganho de PC.

Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância e regressão, utilizando-se o pacote estatístico *Statistical Analysis Systems* (SAS, 2000). As comparações entre as equações de regressão dos parâmetros avaliados para cada tratamento foram realizadas, de acordo com a metodologia recomendada por Regazzi (1996), para testar identidade de modelos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença em relação ao peso corporal final (PC_{final}), peso corporal ao abate (PCA), peso do corpo vazio (PCV) e ganho médio diário (GMD). Entretanto, houve diferença entre os tratamentos com relação ao consumo de matéria seca (CMS), consumo de proteína bruta (CPB) e a composição corporal para água e gordura (Tabela 2).

Tabela 2 – Desempenho de caprinos nativo a pasto na Caatinga

Variáveis	Tratamento					CV
	P	PJ	PM	PMPF	PJPF	
PC inicial (kg)	19,43	18,28	19,41	20,18	19,68	11,88
PC final (kg)	24,42	24,01	25,23	25,58	26,48	11,25
Peso corporal abate (kg)	23,65	22,78	23,55	24,85	24,68	12,35
Peso corpo vazio (kg)	18,01	17,12	18,31	18,70	18,99	11,32
PCV ^{0,75} (kg)	8,77	8,79	8,85	8,99	9,09	8,40
Ganho médio diário (g/dia)	40,00	40,18	43,53	41,67	44,64	16,48
Ganho em peso PCV (g/dia)	31,18	30,47	33,20	31,54	35,45	10,30
Consumo						
CMS Pasto (g/dia)	746,64 ^a	795,80 ^a	746,46 ^a	717,51 ^a	735,16 ^a	8,55
CMS Suplemento (g/dia)	-	8,05 ^b	16,73 ^b	84,50 ^a	90,77 ^a	52,72
CMS Total (g/dia)	746,64 ^b	803,85 ^a	763,18 ^b	802,01 ^a	825,93 ^a	9,31
CMS (g/kg PCV ^{0,75} /dia)	85,13 ^b	91,45 ^a	86,23 ^b	89,21 ^a	90,86 ^a	9,87
CMS (%PC g/kg)	3,30	3,44	3,36	3,41	3,48	13,20
CEM (kcal/kg PCV ^{0,75} /dia)	146,34 ^a	173,83 ^a	160,30 ^a	164,23 ^a	164,23 ^a	19,83
PC (kcal/kg PCV ^{0,75} /dia)	137,82 ^b	159,52 ^a	164,45 ^a	157,89 ^a	152,69 ^{ab}	5,46
ER (kcal/kg PCV ^{0,75} /dia)	3,69 ^b	3,56 ^b	4,42 ^a	3,75 ^b	3,80 ^{ab}	7,86

CMS- consumo de matéria seca; CEM- consumo de energia metabolizável; PC- perda por calor; ER- energia retida; PCV^{0,75} peso do corpo vazio por unidade de tamanho metabólico. P -Pasto sem suplementação; PJ - Pasto + feno de Jitirana; PM - Pasto + feno de Mororó; PMPF - Pasto + 50% feno de Mororó + 50% Palma; e PJPF = Pasto + 50% feno Jitirana + 50% Palma. Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O consumo de matéria seca dos animais a pasto sem suplementação foi menor em comparação aos animais que receberam suplementos. Observou-se que quando os animais foram suplementados com feno de Mororó e Jitirana, associados à palma forrageira, houve maior ingestão de matéria seca, com valores de 802,01 e 825,93 g/dia e 89,21 e 90,86 g/kg PCV^{0,75}/dia, respectivamente. A palma forrageira por apresentar boa palatabilidade e elevados teores de carboidratos não fibrosos (CNF), provavelmente favoreceu a taxa de passagem, influenciando positivamente a ingestão de matéria seca.

Os resultados observados para CMS (% PC) foram próximos aos verificados por Carvalho Júnior et al. (2011), ao trabalharem com níveis de suplementação de 0; 0,5; 1,0; e 1,5 % do PC para caprinos F1 (Boer x SRD) mantidos em pasto nativo de caatinga, em média 2,51; 2,91; 3,3 e 3,45 %PC.

Resultados inferiores para CMS (%PC) foram encontrados por Silva (2012), ao avaliar níveis de suplementação (0; 0,4; 0,8 e 1,2 % do PC) para caprinos mestiços da raça Anglonubiana) com peso corporal médio $18 \pm 2,5$ kg, apresentando média de 1,66; 2,06; 2,49 e 2,69 %PC, respectivamente, o que pode ser atribuído provavelmente a disponibilidade de forragem, em virtude da baixa precipitação pluviométrica registrada para o período de avaliação, na pesquisa do referido autor.

O consumo total de MS, expresso em g/kg UTM/dia teve influência dos níveis de suplementação, o valor médio do consumo de forragem foi de 89,44 g/kg de PV^{0,75}/dia que ficou a cima dos 50 g/kg de PV^{0,75}/dia preconizado por MINSON (1990).

Houve acréscimo no consumo de forragem, mesmo essa apresentando baixa digestibilidade, com valores abaixo de 60%, o que poderia ter regulado o consumo pelo enchimento do rúmen (VAN SOEST, 1965). Segundo Forbes (1995), existe uma interação entre a digestibilidade e o consumo, uma relação inversamente proporcional, ou seja, quanto menor o nível de consumo, maior é a digestibilidade do alimento, processo que envolve a redução da taxa de passagem ruminal (MERCHEN, 1988).

Resultados superiores foram encontrados por Nóbrega et al. (2008) utilizando caprinos F1 Boer x SRD em sistema de pastejo na região semiárida sendo suplementados com concentrado com níveis 0 a 1,5% do peso corporal, obtiveram CMS de 50,43 a 79,66 g/kg^{0,75}, respectivamente, com GMD de 128 g/dia.

Não houve diferença com relação ao consumo de energia metabolizável (CEM kcal/kg PCV^{0,75}/dia), embora as perdas por calor e energia retida tenham diferido entre os tratamentos.

Na estimativa da composição do ganho em peso foram utilizados os dados dos animais que permaneceram no experimento por tratamento adicionando os do grupo referência, e reunindo todos os tratamentos para formar a equação conjunta.

A equação obtida para predição do peso de corpo vazio (PCV) em diferentes intervalos de pesos, com relação ao peso corporal ao abate (PCA), foi de $PCV = 2,1945 + 0,6725 * PCA$. O coeficiente de determinação encontrado de 0,87 na equação comprovou o bom ajustamento e baixa dispersão dos dados experimentais.

O PCV estimado a partir desta equação para um animal com 30 kg de PC foi de 22,37 kg, próximo a 23,97 kg de PCV encontrado por Nóbrega et al. (2008), para caprinos F1(Boer x SRD), em fase de crescimento a pasto na região semiárida.

O PCV estimado a partir desta equação para um animal com 25 kg de PC foi de 19,00 kg, menor que 21,60 kg de PCV encontrado por Alves et al. (2008a), para caprinos Moxotó em fase de crescimento em sistema de confinamento. Os resultados mostram um maior rendimento de corpo vazio em relação ao peso corporal ao abate (peso do animal em jejum) para animais terminados em confinamento comparados aos terminados em pastejo. Provavelmente este efeito pode ser resultado do maior enchimento provocado pela ingestão do pasto, uma vez que, geralmente, o animal, em confinamento, tem uma maior proporção da dieta na forma de alimentos concentrados (VALADARES FILHO et al., 2010).

As equações não lineares que descrevem o conteúdo de energia corporal estimada estão descritas na Tabela 3.

Tabela 3- Equações não lineares do conteúdo de energia corporal de caprinos nativos a pasto na Caatinga

Tratamentos	Equações
P	$EC = 2,2889 * PCV^{1,0236}$
PJ	$EC = 3,8590 * PCV^{0,8210}$
PM	$EC = 2,7073 * PCV^{0,9664}$
PMPF	$EC = 2,1067 * PCV^{1,0550}$
PJPF	$EC = 2,3419 * PCV^{1,0197}$
Conjunto	$EC = 2,2903 * PCV^{1,0219}$

PC- peso corporal; PCV -Peso do corpo vazio; P -Pasto sem suplementação; PJ- Pasto + feno de Jitirana; PM- Pasto + feno de Mororó; PMPF- Pasto + 50% feno de Mororó + 50% Palma; e PJPF- Pasto + 50% feno Jitirana + 50% Palma; EC- Energia corporal.

Com base nas equações não lineares em função do peso de corpo vazio correspondentes a cada tratamento e para os tratamentos em conjunto foram determinadas as estimativas da composição corporal de energia (Mcal), em função do PCV (Tabela 4).

Tabela 4 – Estimativa da composição corporal em energia em função do peso corporal vazio (PCV) para caprinos nativos a pasto na Caatinga

PC (kg)	PCV ¹ (kg)	Tratamentos					Conjunto ⁷
		Energia Corporal (Mcal/kg PCV)					
		P ²	PJ ³	PM ⁴	PMPF ⁵	PJPF ⁶	
15,0	12,28	29,83	30,25	30,56	29,70	30,22	29,72
20,0	15,64	38,21	36,90	38,62	38,34	38,68	38,05
25,0	19,01	46,64	43,30	46,61	46,06	47,17	46,43
30,0	22,37	55,10	49,49	54,56	55,91	55,69	54,84

PC- peso corporal; PCV - peso do corpo vazio; P -Pasto sem suplementação; PJ- Pasto + feno de Jitirana; PM- Pasto + feno de Mororó; PMPF-Pasto + 50% feno de Mororó + 50% Palma; e PJPF- Pasto + 50% feno Jitirana + 50% Palma; 1- $PCV = 2,1945 + 0,6725 * PCA$; 2- $EC = 2,2889 * PCV^{1,0236}$; 3 - $EC = 3,8590 * PCV^{0,8210}$; 4 - $EC = 2,7073 * PCV^{0,9664}$; 5 - $EC = 2,1067 * PCV^{1,0550}$; 6 - $EC = 2,3419 * PCV^{1,0197}$; 7 - $EC = 2,2903 * PCV^{1,0219}$.

Na Figura 1, é apresentado o crescimento do conteúdo de energia corporal em função do aumento do peso corporal para os cinco tratamentos avaliados.

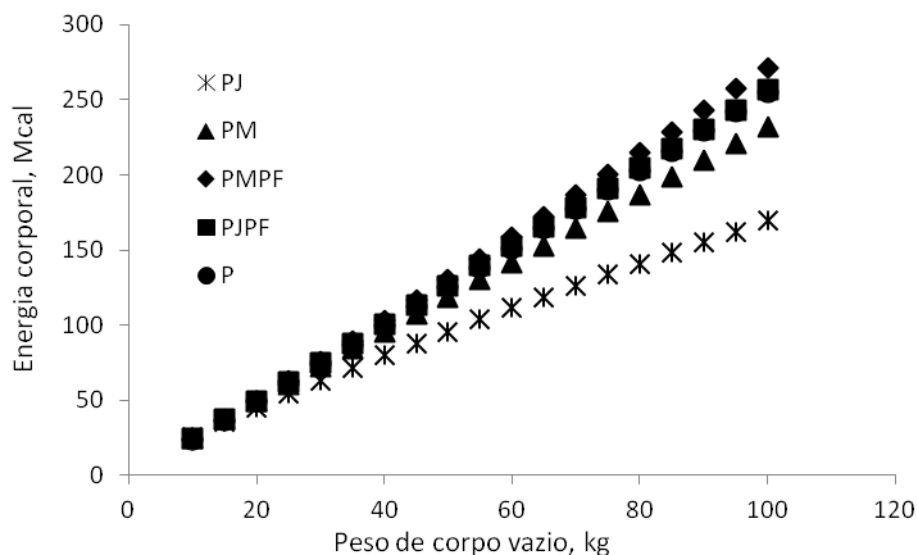


Figura 1. Conteúdo de energia no corpo vazio em função de diferentes pesos de corpo vazio (PCV) para os cinco tratamentos avaliados. P -Pasto sem suplementação; PJ- Pasto + feno de Jitirana; PM- Pasto + feno de Mororó; PMPF-Pasto + 50% feno de Mororó + 50% Palma; e PJPF- Pasto + 50% feno Jitirana + 50% Palma.

No entanto, não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos.

De acordo com a equação conjunta, visto que, não houve diferença significativa entre os tratamentos, verificou-se um aumento nos conteúdos corporais de energia de 29,72 para 54,84 Mcal/kg PCV, à medida que o peso corporal dos animais aumentou de 15 para 30 kg PC. Valores inferiores aos obtidos por Alves et al., 2008b, avaliando caprinos inteiros Moxotó em sistema de confinamento pesando de 15 a 25 kg, onde o conteúdo de energia foi de 1,90 a 2,34 Mcal/kg PCV. Evidenciando dessa forma, que caprinos a pasto utilizam

mais energia em comparação aos confinados, devido à intensidade de atividade desses animais, sendo esses considerados animais seletivos, executam longas caminhadas pela pastagem em busca das partes mais nutritivas das forrageiras.

Nóbrega et al. (2008), avaliando caprinos $\frac{1}{2}$ Boer $\frac{1}{2}$ SRD de 20 a 30kg PC, em pastejo na região semiárida, encontrou valores de composição corporal de energia variando de 1,91 a 2,36 Mcal/kg PCV.

Fernandes et al. (2006), ao utilizarem cabritos inteiros $\frac{3}{4}$ Boer e $\frac{1}{4}$ Saanen dos 20 aos 30 kg encontraram variações nas estimativas da quantidade de energia de 2,05 a 2,41 Mcal/kg PCV.

Estas ocorrências de variação nos conteúdos corporais podem ser justificadas pelo fato de que, o genótipo exerce influência sobre a composição corporal dos animais. Portanto, Ferrell e Jenkins (1998) afirmam que as diferenças encontradas entre grupos genéticos podem ser explicadas pelos elevados custos de manutenção de animais com padrão genético que apresentam alta velocidade de crescimento dos tecidos corporais, maior tamanho a maturidade, além do potencial para elevados ganhos de peso.

Ao derivar as equações não lineares do conteúdo corporal de energia em função do PCV (Tabela 3), obtiveram-se as equações de predição dos conteúdos de energia por kg de ganho do peso do corpo vazio, ou seja, as exigências líquidas de energia por quilo de ganho de peso de corpo vazio (Tabela 5).

Tabela 5 - Equações de predição das exigências líquidas de energia em função do peso do corpo vazio (PCV) para caprinos nativos a pasto na Caatinga

Tratamentos	Equações
P	$EL_g = 2,3429 * PCV^{0,0236}$
PJ	$EL_g = 3,1682 * PCV^{-0,1790}$
PM	$EL_g = 2,6163 * PCV^{-0,0336}$
PMPF	$EL_g = 2,2226 * PCV^{0,0550}$
PJPF	$EL_g = 2,3880 * PCV^{0,0197}$
Conjunto	$EL_g = 2,3405 * PCV^{0,0219}$

PC= Peso corporal; PCV = Peso do corpo vazio; P = Pasto sem suplementação; PJ = Pasto + feno de Jitirana; PM = Pasto + feno de Mororó; PMPF = Pasto + 50% feno de Mororó + 50% Palma; e PJPF = Pasto + 50% feno Jitirana + 50% Palma.

A partir das equações da Tabela 5, encontrou-se a deposição dos conteúdos de energia por kg de ganho do peso, em função do aumento de peso do corpo vazio, no intervalo de 15 a 30 kg de PC (Tabela 6).

Tabela 6 – Estimativa das exigências líquidas de energia depositada por kg de ganho em peso de corpo vazio de caprinos nativos a pasto na Caatinga

PC (kg)	PCV (kg) ¹	Tratamentos					Conjunto ⁷
		P ²	PJ ³	PM ⁴	PMPF ⁵	PJPF ⁶	
Exigências líquidas de Energia (Mcal/kg GPCV)							
15,0	12,28	2,49	2,02	2,40	2,55	2,51	2,47
20,0	15,64	2,50	1,94	2,39	2,59	2,52	2,49
25,0	19,01	2,51	1,87	2,37	2,61	2,53	2,50
30,0	22,37	2,52	1,82	2,36	2,64	2,54	2,51

PC- peso corporal; PCV - peso do corpo vazio; P - pasto sem suplementação; PJ -Pasto + feno de Jitirana; PM - Pasto + feno de Mororó; PMPF = Pasto + 50% feno de Mororó + 50% Palma; PJPF- Pasto + 50% feno Jitirana + 50% Palma; 1- $PCV = 2,1945 + 0,6725 * PCA$; 2- $EL_g = 2,3429 * PCV^{0,0236}$; 3- $EL_g = 3,1682 * PCV^{-0,1790}$; 4- $EL_g = 2,6163 * PCV^{-0,0336}$; 5- $EL_g = 2,2226 * PCV^{0,0550}$; 6- $EL_g = 2,3880 * PCV^{0,0197}$; 7- $EL_g = 2,3405 * PCV^{0,0219}$.

Verificou-se aumento nas exigências de energia na medida em que aumenta o peso corporal dos animais, no intervalo de 15 a 30 kg de PC, com relação a todos os tratamentos e aos tratamentos em conjunto. Este comportamento pode ser justificado pelo fato de existir uma relação direta entre aumento de peso e deposição de gordura corporal, ou seja, à

medida que o peso do corpo se eleva, ocorrendo aumento na maturidade do animal, há acréscimos de gordura corporal, conseqüentemente nas exigências energéticas.

A partir da quantidade de energia depositadas por kg de ganho de PCV, foram estimadas as exigências líquidas de energia para ganho (EL_g) em PC diário de 50 e 100 g, com relação aos diferentes tratamentos e a relação do conjunto (Tabela 7).

Tabela 7 – Estimativa das exigências de energia líquida para caprinos nativos de 15 a 30 kg de PC, para ganho de peso corporal diário a pasto na Caatinga

PC	Tratamentos					Conjunto
	P	PJ	PM	PMPF	PJPF	
Energia líquida para ganho (Mcal/50g GPC)						
15,0	124,29	101,11	120,24	127,57	125,45	123,63
20,0	125,00	96,83	119,27	129,27	126,05	124,29
25,0	125,58	93,51	118,49	130,67	126,53	124,82
30,0	126,06	90,82	117,85	131,84	126,94	125,26
Energia líquida para ganho (Mcal/100g GPC)						
15,0	248,58	202,23	240,49	255,13	250,90	247,26
20,0	250,00	193,65	238,54	258,55	252,10	248,57
25,0	251,15	187,02	236,98	261,33	253,07	249,64
30,0	252,12	181,65	235,69	263,68	253,88	250,53

PC= Peso corporal; P = Pasto sem suplementação; PJ = Pasto + feno de Jitirana; PM = Pasto + feno de Mororó; PMPF = Pasto + 50% feno de Mororó + 50% Palma; PJPF = Pasto + 50% feno Jitirana + 50% Palma.

No presente estudo, para animais pesando 15 a 30 kg PC, ganhando 50 e 100 g/dia de acordo com a equação conjunta, as exigências variam de 123,63 a 125,26 e 247,26 a 250,53 Mcal/kg GPC, respectivamente. Valores próximos aos encontrados por Fernandes et al. (2007) utilizando caprinos $\frac{3}{4}$ Boer x $\frac{1}{4}$ Saanen em crescimento com PC de 20 e 35 kg, com valores correspondentes a 255 e 300 Mcal/kg GPC.

Para as estimativas de exigências de energia metabolizável (EM), a partir das de energia líquida (EL), foi adotada a equação de eficiência de utilização da energia metabolizável recomendada pelo AFRC (1993) para ganho, ou seja, $k_f = 0,78 * q_m + 0,006$, considerando o valor de q_m (metabolizabilidade da dieta) de 0,59.

Tabela 8 – Estimativas das exigências de energia metabolizável para caprinos nativos de 15 a 30 kg de PC, para ganho de peso corporal diário, a pasto na Caatinga

PC	Tratamentos					Conjunto
	P	PJ	PM	PMPF	PJPF	
Energia metabolizável para ganho (Mcal/50g GPC)						
15,0	264,44	215,13	255,84	271,42	266,91	263,04
20,0	265,96	206,01	253,77	275,05	268,19	264,44
25,0	267,18	198,96	252,11	278,01	269,22	265,57
30,0	268,21	193,24	250,74	280,52	270,08	266,52
Energia metabolizável para ganho (Mcal /100g GPC)						
15,0	528,89	430,27	511,68	542,83	533,83	526,09
20,0	531,92	412,03	507,53	550,11	536,38	528,88
25,0	534,37	397,92	504,22	556,03	538,44	531,14
30,0	536,43	386,48	501,47	561,03	540,18	533,04

PC= Peso corporal; PCV = Peso do Corpo Vazio; P = Pasto sem suplementação; PJ = Pasto + feno de Jitirana; PM = Pasto + feno de Mororó; PMPF = Pasto + 50% feno de Mororó + 50% Palma; PJPF = Pasto + 50% feno Jitirana + 50% Palma. Eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho (k_f) = 0,47 (AFRC, 1993).

CONCLUSÕES

A exigência energética líquida para ganho em peso eleva-se com o aumento do PC. Os gastos energéticos de caprinos a pasto são maiores que animais em confinamento. As exigências líquidas de energia para ganho de 50 e 100 g/dia é de 123,63 a 125,26 e 247,26 a 250,53 Mcal/kg ganho PC, para animais pesando entre 15 a 30 kg PC. Recomenda-se o uso da equação conjunta $EL_g = 2,3405 * PCV^{0,0219}$ para predizer os requerimentos líquidos de energia para ganho de peso de caprinos nativos na Caatinga .

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. London: 1980. 351p.
- 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 de Zootecnia**, v.37, p.1475-1482, 2008.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concept of cattle growth**. Sydney University Press. 1976. 240.
- CARVALHO JÚNIOR, A.M.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, R.M.; SILVA, A.M. AZEVÊDO; C.M.F. Effect of supplementation on the performance of F1 crossbred goats finished in native pasture. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2510-2517, 2011.
- COELHO DA SILVA, J. F. **Metodologia para determinação de exigências nutricionais de ovinos**. In Nutrição de Ovinos. SILVA SOBRINHO, A. G. S, BATISTA, A. M. V, SIQUEIRA, E. R., ORTOLANI, E.L., SUSIN, I., COELHO DA SILVA, J. F.C., TEXEIRA, J. C., BORBA, M. F. S., Funep, 1997 p 258.
- FERNANDES, M.H.M.R.; RESENDE, K.T.; TEDESCHI, L.O. et al. Energy and protein requirements for maintenance and growth of Boer crossbred kids. **Journal of Animal Science**, v. 85, p. 1014-1023, 2007.
- FERNANDES, M.H.H.R.; RESENDE, K.T.; TEDESCHI, L.O.; FERNANDES, J.S.; SILVA Jr., H.M.; CARSTENS, T.T.; BERCHIELLI, T.T., TEIXEIRA, I.A.M.A.; AKINAGA, L. Energy and protein requirements for maintenance and growth of Boer crossbred kids. **Journal Animal Science**, v.85, p. 1014-1023, 2006.
- FERREIRA, A. C. D. **Composição corporal e exigências nutricionais em proteína, energia e macrominerais de caprinos saanen em crescimento**. 2003. 86 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.
- FERRELL, 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, Boran, Brahman, Hereford, and Tuli sires. **Journal of Animal Science**, v.76, p.647-657. 1998.
- FORBES, J.M. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. Wallingford: **CAB international**. 532p. 1995.
- HALL, M. B. HOOVER, W. H.; JENNINGS, J. P. et al. A method for partitioning neutral detergent soluble carbohydrates. **Journal Science Food Agriculture**, v.79, p. 2079-2086, 1999.

- LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA DE PERNAMBUCO (LAMEPE). Climatologia. Disponível em: < [Http://www.itep.br/LAMEPE.asp](http://www.itep.br/LAMEPE.asp)>. Acesso em: 20 jan. 2013.
- 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, p.793-806. 1968.
- LUO, J; GOETSCH, A.L; MOORE, J.E et al. Prediction of endogenous urinary nitrogen of goats. **Small Ruminant Research**, v 53, p 293–308, 2004.
- MEDEIROS, A. N. Composição corporal e exigências nutricionais em proteína e energia para caprinos saanen na fase inicial de crescimento. 2001. 160 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- MERCHEN, N.R. **Digestion, absorption and excretion in ruminants**. In: CHURCH, D.C. (Ed.) *The ruminant animal: digestive physiology and nutrition*. New Jersey: Prentice Hall. p. 172-201. 1988.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. Queensland: Academic Press, 483p, 1990.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. Washingtgon, D.C. NRC, 2007. 347p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7. ed. rev. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7. ed. rev. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000. 232p.
- NÓBREGA, G.H.; SILVA A.M.A.; PEREIRA FILHO, J.M. et al. Composição corporal, exigências em proteína e energia para ganho de peso de caprinos em pastejo. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v30, p. 407-414,2008.
- OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. Ruminal Fermentation. In: Church, D.C. *The Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition*. Englewood: Prentice Hall, 1995. p. 145-171.
- OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3152-3172, 1993.
- REGAZZI, J.A. Teste para verificar a identidade de modelos de regressão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.1, p.1-17, 1996.
- SALIBA, E. Grupo de indicadores e ligninas. In: TELECONFERENCIA SOBRE O USO DE INDICADORES EM NUTRICAÇÃO ANIMAL, 1., Belo Horizonte, 2005. Anais. Belo Horizonte, Escola de veterinária da UFMG, 2005.
- SAS – Institute SAS/STAT software. **Statistical Analysis System Institute**, Cary, 2000. CD-ROOM.

- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SILVA, M. J. S. **Composição química e digestibilidade do pasto e da forragem selecionada por caprinos na caatinga**. 2012a. 68p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, Pernambuco.
- SILVA, D. C. **Suplementação alimentar de caprinos em terminação na caatinga durante a estação seca**. 2012. 122p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife.
- SLLANIKOVE, N. **Why goats raised on harsh environment perform better than other domesticated animals**. Disponível em: <resources.Cimeam.org/om/pdf/a34/97606135.pdf > Acesso em: 23/04/2012.
- SNIFFEN, C.J. ; O’CONNOR., J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II – Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.
- TEIXEIRA, I.A.M.A. **Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de cabritos F1 Boer x Saanen**. 2004. 93p. Tese (Doutorado em Zootecnia) -Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- TILLEY, J.M., TERRY, R.A. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.
- VAN SOEST, P. J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: Voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, v.24, n.3, p.834-844, 1965.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pesquisa para determinar análises bromatológicas de plantas e pastagens nativas, a composição corporal e as estimativas energéticas e proteicas dos rebanhos caprinos nativos mantidos em sistemas de produção extensivo, na região semiárida do nordeste brasileiro, deve ser alvo dos pesquisadores em nutrição de ruminantes, pois, normalmente as formulações de rações para caprinos nativos são baseadas em recomendações de comitês internacionais que não condizem com a realidade brasileira. A eficiência produtiva e econômica dos sistemas de produção é altamente dependente de medidas racionais de manejo alimentar dos animais.

Com o avanço de tais pesquisas, e com a perspectiva de criação de tabelas com estimativas nutricionais que tem por objetivo resumir o conhecimento gerado em condições ambientais e com padrão genético predominante no Brasil, na área de nutrição, bem como e reduzir a sub ou superestimação das necessidades nutricionais na formulação de ração.

A procura pelo aumento da produtividade, resultando em benefícios socioeconômicos para região semiárida, é uma das maiores limitações da caprinocultura no Nordeste. A avaliação de alimentos e exigências nutricionais pode ter grande impacto, visto que, um determinado desempenho produtivo está associado, entre outros fatores a um manejo nutricional adequado.

Como comprovado nesta pesquisa, há diferença entre os requerimentos preconizados pelos comitês internacionais de exigências nutricionais dos recomendados em sistemas de produção brasileira. Isto se deve principalmente a diferenças nos alimentos e genótipos utilizados.

A presente pesquisa vem contribuir para a construção de um banco de dados que, futuramente, poderá ser compilado em um modelo de estimativa nutricional, sendo importante para formulação de rações economicamente viáveis para caprinos criados na região semiárida do Nordeste brasileiro.