



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE ENERGIA E PROTEÍNA PARA
MANTENÇA E GANHO DE CAPRINOS CANINDÉ EM
CONFINAMENTO

ANAIA NE PEREIRA SOUZA
Zootecnista

AREIA - PB
2013

ANAIA NE PEREIRA SOUZA

**EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE ENERGIA E PROTEÍNA PARA
MANTENÇA E GANHO DE CAPRINOS CANINDÉ EM
CONFINAMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Ariosvaldo Nunes de Medeiros - Orientador

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho

Prof. Dr. Roberto Germano Costa

AREIA-PB

FEVEREIRO-2013

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, campus II, Areia – PB

S729e Souza, Anaiane Pereira.
Exigências nutricionais de energia e proteína para manutenção e ganho de caprinos Canindé em em confinamento. / Anaiane Pereira Souza. – Areia - PB: CCA/UFPB, 2013.
34f. : il.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2013.

Bibliografia.

Orientador (a): Ariosvaldo Nunes de Medeiros.

Co-orientadores (as): Francisco Fernando Ramos de Carvalho, Roberto Germano Costa.

1. Caprinocultura 2. Caprinos de corte 3. Confinamento animal - dieta I. Medeiros, Ariosvaldo Nunes (Orientador) II. Título.

UFPB/BSAR

CDU: 636.39(043.3)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

TÍTULO: "Exigências nutricionais de energia e proteína para manutenção e ganho de caprinos Canindé em confinamento"

AUTORA: Anaiane Pereira Souza

ORIENTADOR: Prof. Dr. Ariosvaldo Nunes de Medeiros

JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Ariosvaldo Nunes de Medeiros
Presidente
Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. Aderbal Marcos de Azevedo Silva
Examinador
Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcos Gomes de Araújo
Examinador
Universidade Federal do Piauí

Areia, 22 de fevereiro de 2013

"O correr da vida embrulha tudo.
A vida é assim: esquenta e esfria,
aperta e daí afrouxa,
sossega e depois desinquieta.
O que ela quer da gente é coragem."

João Guimarães Rosa.

DEDICO:

Aos meus pais,

Valdomiro e Oderlita, pelos ensinamentos. Com quem eu aprendi a sonhar e a acreditar que somos capazes.

Às minhas irmãs,

Daiane e Ana Angélica, pelo apoio, torcida e sentimentos compartilhados.

Amo vocês! Que Deus continue nos protegendo e nos abençoando.

OFEREÇO:

A Emanuel Lima Martins, pelo amor e companheirismo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que iluminou cada passo. Força que me manteve firme quando percebi que não conseguiria fazer isso sozinha.

Ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba pela minha formação. Defino o CCA/UFPB, funcionários, professores e colegas como minha segunda casa.

Ao CNPq pela bolsa concedida e ao Banco do Nordeste pelo fomento necessário à execução do nosso projeto.

Ao professor Ariosvaldo Nunes de Medeiros, orientador de longa data, com quem aprendi a pesquisar com dedicação e seriedade desde os primeiros passos na iniciação científica. Registro aqui o meu agradecimento pela confiança depositada, e a admiração que tenho pelo pesquisador responsável e comprometido que o senhor é. Foi um prazer tê-lo como orientador, tenho muito orgulho de ser integrante da sua equipe!

Aos membros do comitê de orientação, professor Francisco e professor Roberto Germano, pelo apoio e sugestões. Aos professores que contribuíram com aprovação do projeto, com análises laboratoriais e análises estatísticas: prof. Francisco Fernando Ramos de Carvalho, prof. Paulo Sérgio de Azevedo, prof. José Humberto Vilar da Silva e prof. Walter Esfrain Pereira. Muito obrigada pela colaboração e presteza.

À banca examinadora, prof. Aderbal Marcos de Azevedo Silva e prof. Marcos Jácome de Araújo, pelas valiosas contribuições na defesa de dissertação.

Aos professores da graduação e da pós-graduação em Zootecnia do CCA/UFPB, profissionais que transmitiram conhecimento e incentivaram a busca constante por perguntas e respostas relacionadas à produção animal. Em nome do professor Severino Gonzaga Neto, eu agradeço a todos os docentes do PPGZ/UFPB pela minha formação acadêmica.

À equipe Nutriaridus, melhor equipe de trabalho que poderia existir! Canindetes do meu coração: Luana, Andréia, Gabriel, Cláudio, Maurício e Romildo. Pessoas que conhecem as linhas e as entrelinhas desse trabalho, obrigada pelos sorrisos, gargalhadas, lágrimas e abraços. Saibam que encontrei em vocês o que Deus reservou de melhor para mim, os Seus anjos. Agradeço a dedicação em cada etapa da pesquisa, aprendemos

muito juntos e nos tornamos grandes amigos, lhes desejo muito sucesso e aposto na competência de vocês.

À minha amigona Luana Paula, não encontro palavras para lhe agradecer. Às vezes acho que Deus nos colocou juntas para que fôssemos fortes o suficiente, e assim superássemos todos os obstáculos. Este estudo tem o nosso esforço e, sem dúvida, a certeza de que cumprimos da melhor maneira que poderíamos cumprir. Aprendi muito com a pessoa amável que você é, obrigada pelas lembranças construídas ao longo destes dois anos compartilhados!

Aos alunos de graduação da UFPB, UFAL e UFC que conheceram nosso experimento e contribuíram com as atividades de campo e de laboratório.

Aos amigos de temporada em São João do Cariri, galera dos ovinos Morada Nova e “forragetes”. Agradecimento em especial ao grande amigo Vinícius, o Vini, um colega de graduação e de mestrado que sempre esteve disposto a ajudar e a dividir momentos.

Aos funcionários da Estação Experimental de Pequenos Ruminantes e do Laboratório de Nutrição Animal, agradeço o apoio e a participação no nosso trabalho.

Aos amigos do laboratório de nutrição animal, graduandos, mestrados e doutorandos contemporâneos. Muito obrigada pelas contribuições e momentos de descontração! Não posso deixar de agradecer algumas pessoas que marcaram minha formação acadêmica no período de iniciação científica, destacando Cicília, Lígia e Rinaldo.

Aos colegas de mestrado do PPGZ, especialmente: Adriano, Adelilian, Bianca, Catharina, João Paulo, José Helder, Meiry, Patrícia e Vinícius. Às colegas da casa do mestrado pelos momentos compartilhados, em especial a Alma Violeta, uma mexicana que deixou ótimas recordações. Levarei as melhores lembranças de todos vocês.

Aos meus pais, às minhas irmãs e ao meu namorado Emanuel, obrigada pelo carinho e palavras de apoio de todos os dias. Agradeço também aos primos que sempre estiveram presentes, Binho e Júnior. O amor de vocês me fortalece.

Aos familiares, aos amigos de sempre, àqueles que contribuíram com ações ou palavras decisivas mesmo de longe. Obrigada por acreditarem, entenderem minha ausência e por sempre mandarem energia positiva.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1. Caprinos criados no semiárido brasileiro	3
2.2. Composição corporal	4
2.3. Exigências nutricionais	5
2.4. Exigências de energia e proteína	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3.1. Local do experimento e animais	9
3.2. Delineamento experimental.....	9
3.3. Dietas experimentais e manejo alimentar	10
3.4. Ensaio de digestibilidade.....	11
3.5. Procedimento para o abate	12
3.6. Preparação de amostras e análises laboratoriais	13
3.7. Cálculo da composição corporal inicial	14
3.8. Exigência de energia e proteína para manutenção	15
3.9. Exigências de energia e proteína para ganho em peso.....	15
3.10. Análise estatística	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1. Desempenho e composição corporal	17
4.2. Exigências de energia para manutenção	19
4.3. Exigências de proteína para manutenção	22
4.4. Exigências de energia e proteína para ganho em peso.....	24
5. CONCLUSÕES.....	29
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Composição química dos ingredientes da ração experimental	10
Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química da ração experimental.....	11
Tabela 3. Desempenho e composição corporal final de caprinos Canindé castrados submetidos a níveis de ingestão alimentar	17
Tabela 4. Digestibilidade aparente, energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) ingerida por caprinos Canindé submetidos a níveis de ingestão alimentar.....	20
Tabela 5. Digestibilidade aparente e balanço de N de caprinos Canindé submetidos a níveis de ingestão alimentar	23
Tabela 6. Equações de regressão para estimar a composição corporal de caprinos Canindé e valores estimados	25
Tabela 7. Equações para predição da exigência líquida de energia e proteína para ganho em peso de corpo vazio (GPCV)	25
Tabela 8. Exigências de energia líquida (EL) e metabolizável (EM) para cabritos Canindé em crescimento (Mcal/dia).....	27
Tabela 9. Exigências de proteína líquida (PL) e metabolizável (PM) para cabritos Canindé em crescimento (g/dia).....	27

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Organograma da distribuição dos cabritos Canindé nos níveis de ingestão.....	10
Figura 2. Relação entre o logaritmo da PC contra a ingestão de energia metabolizável em $\text{g/kg}^{0,75}$ de $\text{PC} = 1,7713 + 0,0023 \times \text{IEM}$, $R^2 = 0,96$	21
Figura 3. Relação entre N retido e N ingerido por caprinos Canindé castrados em pelo método de balanço de Nitrogênio. N retido, $\text{g/kg}^{0,75}$ de $\text{PC} = - 0,2055 + 0,622 \times \text{N ingerido}$, $R^2 = 0,73$	24

RESUMO

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE ENERGIA E PROTEÍNA PARA MANTENÇA E GANHO DE CAPRINOS CANINDÉ EM CONFINAMENTO

RESUMO - Objetivou-se com este estudo estimar a composição corporal e as exigências líquidas de energia e proteína para manutenção e ganho em peso de caprinos Canindé. Foram utilizados 33 cabritos castrados com peso inicial médio de $15,62 \pm 0,87$ kg, dos quais cinco foram abatidos no início do experimento para determinação da composição corporal inicial. Os outros cabritos ($n=28$) foram distribuídos aleatoriamente em sete grupos de quatro animais. Os tratamentos foram definidos por quatro níveis de consumo de matéria natural: à vontade, 80%, 60% e 40% de ingestão alimentar. Cada grupo foi abatido quando o animal do nível à vontade atingiu peso corporal médio de 25 kg. Foi utilizado o método de abate comparativo para avaliação da composição corporal e cálculo das exigências. A composição corporal variou de 177,43 a 166,98 g de proteína; 127,92 a 193,46 g de gordura e 2,15 a 2,69 Mcal de energia por kg de peso de corpo vazio (PCV). As exigências líquidas diárias de energia e proteína para manutenção foram estimadas em $52,64 \text{ kcal/kg}^{0,75}$ de PCV e $1,28 \text{ g/kg}^{0,75}$ de peso corporal, respectivamente. As exigências líquidas para ganho de energia variaram de 2,96 a 4,84 Mcal/kg ganho de PCV e as de proteína variaram de 164,76 a 161,59 g/kg de ganho de PCV para cabritos castrados da raça Canindé pesando entre 15 e 25 kg.

Palavras-chave: caprinos nativos, crescimento, semiárido.

ABSTRACT**NUTRITIONAL REQUIREMENTS OF ENERGY AND PROTEIN FOR
MAINTENANCE AND GROWTH OF CANINDE KIDS CONFINED**

ABSTRACT – The aim of this study was to determine body composition in Caninde kids, energy and protein requirements for maintenance and growth. In the trial 33 Caninde male castrates were used, averaging 15.62 ± 0.87 kg of BW. A group consisted of five kids was slaughtered as baseline. The remaining kids (n=28) were allocated randomly to seven groups with four levels of feed intake. The levels were: ad libitum, 80%, 60% or 40% of the ad libitum intake. A slaughter group contained one kid from each level, and kids were slaughtered when the ad libitum level kid reached 25 kg of BW. The comparative slaughter was used to calculate the requirements. The protein body composition ranged from 177.43 to 166.98 g/EBW (empty BW); fat ranged from 127.92 to 193.46 g/EBW and energy ranged from 2.15 to 2.69 Mcal/kg of EBW. The calculated daily maintenance requirement for NE was $52.64 \text{ kcal/kg}^{0.75}$ of EBW and $1.28 \text{ g/kg}^{0.75}$ of EBW to protein. Net energy requirements for growth ranged from 2.96 to 4.84 Mcal/kg of EBW gain, and net protein requirements for growth ranged from 164.76 to 161.59 g/kg of EBW gain for Caninde kids at 15 and 25 kg of BW.

Keywords: growth, indigenous goats, semiarid.

1. INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro compreende mais de 90% do rebanho nacional de caprinos (IBGE, 2010). A caprinocultura nessa região é caracterizada por regime extensivo ou semi-intensivo, em que os animais passam o tempo inteiro ou a maior parte do dia a pasto, e principal fonte de alimentação é obtida na vegetação nativa, caatinga. O sistema caracteriza-se também por variação na oferta de alimentos ao longo do ano, com períodos críticos de escassez. As raças nativas e os seus mestiços sobrevivem ao semiárido nordestino por terem se adaptado bem a estas condições, entretanto os cabritos ganham peso lentamente e chegam com idade avançada ao abate.

Para que caprinos atinjam ganho em peso compatível com seu potencial de crescimento, o manejo nutricional é primordial. A composição química da ração e o conhecimento das exigências nutricionais dos animais criados permitem formular rações precisas, que possam suprir os nutrientes e a energia necessária para manutenção e ganho em peso dos animais.

A energia é importante na execução das atividades vitais e está envolvida nos processos metabólicos de síntese de tecidos, é, portanto, indispensável para o ganho em peso. A energia e a proteína presentes na dieta possibilitam a síntese de tecidos. Além disso, a proteína apresenta no organismo funções bem distintas, tais como estrutura, defesa, atividade hormonal, transporte de substâncias e atividade enzimática.

Os valores de exigências nutricionais de energia e proteína utilizados como base para formular rações para caprinos no Brasil são obtidos em tabelas de comitês internacionais. Dentre as fontes disponíveis para o levantamento de dados, destaca-se a publicação norte-americana publicada recentemente, NRC (2007), como versão atualizada da primeira edição (NRC, 1981). Outros sistemas disponíveis são o britânico AFRC (1998), o francês INRA (1978) e também o australiano CSIRO (2007). Os dados que constituem as tabelas de todos os sistemas citados foram obtidos com raças e condições distintas das que são observadas no semiárido brasileiro. A obtenção em outras condições pode distorcer os reais valores de exigências em proteína e energia, haja vista que são influenciados pelo genótipo, sexo, idade, alimentação e categoria animal (AFRC, 1993).

Grande parte das pesquisas com pequenos ruminantes até a década de 1970 foi conduzida em países desenvolvidos, enquanto os países em desenvolvimento, com maioria

do efetivo mundial, desenvolviam pequena parcela das pesquisas com estas espécies (Morand-Fehr, 2005). Este quadro tem mudado nas últimas décadas, vem aumentando o número de pesquisas e de artigos publicados com a espécie caprina no Brasil. No entanto, na maior parte dos estudos são estudadas raças exóticas, pesquisas com as raças nativas Canindé e Moxotó ainda são escassas.

Logo, há necessidade em ampliar a quantidade de informações disponíveis para que sejam obtidos resultados condizentes com os nossos regimes de criação. Desta forma, objetivou-se com este estudo determinar a composição corporal e as exigências nutricionais de energia e proteína para manutenção e ganho de caprinos Canindé em confinamento.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Caprinos criados no semiárido brasileiro

A criação de pequenos ruminantes é atividade fundamental das populações rurais do semiárido brasileiro. A seleção natural dos animais permitiu que a atividade pecuária se tornasse mais resistente às condições edafoclimáticas da região que os cultivos agrícolas. De acordo com Oliveira et al. (2006) a espécie caprina apresenta rusticidade, prolificidade e capacidade de adaptação às diferentes condições climáticas, contribuindo para a sua difusão nas diferentes regiões do mundo.

O efetivo nacional de caprinos referente ao ano de 2010 foi de 9,3 milhões de cabeças, um aumento de 1,6% em relação a 2009. A região Nordeste do país mantém a grande maioria do rebanho, com mais de 90% do total nacional (IBGE, 2010).

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 à restrição de alimentos, garantindo a subsistência de muitas famílias. As raças nativas de caprinos até então homologadas pela Associação de Criadores de Caprinos (ABCC, 2012) são as raças Canindé e Moxotó.

O regime de criação é caracterizado por manejo extensivo ou semiextensivo, em que os animais passam o tempo inteiro ou a maior parte a pasto, cuja principal fonte de alimentação é obtida na vegetação nativa, caatinga. As raças nativas e os seus mestiços sobrevivem ao semiárido por terem se adaptado a essas condições, entretanto, ganham peso lentamente e chegam com idade avançada ao abate.

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

2.2. Composição corporal

O conhecimento da composição química do corpo é fundamental, uma vez que existe forte correlação com a estimativa das exigências nutricionais de uma categoria animal (Resende, 1989). Vários fatores interferem na composição corporal do animal e conseqüentemente, na quantidade e local de deposição dos tecidos tais como genótipo, sexo, idade, alimentação e categoria (AFRC, 1993).

Existem diversas metodologias para determinação da composição corporal e em geral, elas podem ser divididas naquelas medidas no animal vivo e aquelas determinadas após o abate. As metodologias realizadas no animal vivo permitem avaliar a composição corporal várias vezes no mesmo animal; entretanto, algumas delas apresentam repetibilidade inconsistente, alto custo e são justificáveis apenas sob certas condições ambientais (Miller et al., 1988; Stanford et al., 1998). Dentre estas destacam-se a ultrassonografia, a condutividade elétrica do corpo, impedância bioelétrica, as técnicas de diluição utilizando elementos traçadores, ureia, água tritiada ou óxido de deutério, entre outros (Resende, 1989).

Na determinação da composição corporal do animal após o abate, destaca-se o método direto, a composição da seção da 9^a a 11^a costelas ou ainda de outras partes do corpo do animal, gravidade específica do corpo vazio, gravidade específica da seção da costela (Resende, 1989), entre outros.

O método escolhido para predição da composição corporal é dependente 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, pois 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.

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 (ARC, 1980). Propõe-se por este conselho 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).

Em 1959, Garret et al., descreveram a técnica do abate comparativo para determinação da composição do ganho em peso. De acordo com esta metodologia, 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 o nutriente. Com base na diferença entre a composição corporal final e a inicial, estima-se a composição do ganho dos nutrientes por kg de ganho em peso.

Pesquisas realizadas no Brasil concentraram esforços em avaliar a composição corporal de caprinos em crescimento, cuja variação pode ser explicada pelas diferenças de peso, estágios de maturidade e sexo entre os animais utilizados nestes estudos. Entretanto, com as raças nativas Moxotó e Canindé, em que o desenvolvimento corporal é possivelmente diferente, ainda existem poucas pesquisas realizadas.

2.3.Exigências nutricionais

O fornecimento de alimentos para animais depende do sincronismo entre suprir as exigências nutricionais para determinada produção conjuntamente com a otimização do lucro obtido em função desta produção. Isto requer informações específicas sobre a exigência nutricional para cada função produtiva e sobre a ingestão dos alimentos e a contribuição de cada um para atingir esta exigência. Neste contexto, alguns comitês agregaram informações e compilaram dados sobre as exigências nutricionais de caprinos, para serem utilizados por pesquisadores e produtores.

Em 1942, o National Research Council (NRC) iniciou nos Estados Unidos o desenvolvimento de padrões alimentares para as diversas espécies, a primeira publicação do NRC para bovinos de corte e de leite foi editada em 1945. Esta e outras publicações específicas para cada espécie foram preparadas por subcomitês composto por membros especialistas em nutrição.

O NRC de caprinos (NRC, 1981) foi uma das primeiras referências a compilar trabalhos com a espécie caprina em um único documento, listando as exigências nutricionais de caprinos em vários estágios de produção. Em 2007 foi apresentada uma

nova versão do NRC caprinos em que constam dados após realização de novos trabalhos. É descrito que a principal diferença desta edição em relação à anterior é a divulgação de trabalhos principalmente com raças de maior produção de carne. Nas tabelas ao final do livro constata-se exigências nutricionais para a raça Boer.

Lofgreen & Garret (1968) propuseram o sistema de “Energia Líquida da Califórnia”. Este sistema foi adotado primeiramente pelo NRC de gado de corte em 1970 e expressa as exigências em energia líquida de manutenção (ELm) e de ganho (ELg). Dentro desta proposta, o NRC de caprinos (NRC, 1981) expressou as exigências como energia digestível, energia metabolizável, energia líquida para manutenção, ganho, gestação, lactação e produção de fibra, além de utilizar também o NDT.

Em 1998, o comitê de especialistas em caprinos do AFRC publicou uma revisão das informações sobre a composição corporal de caprinos e seus produtos (AFRC, 1998), a ingestão, fisiologia digestiva e as exigências nutricionais em energia, proteína, minerais e vitaminas, com ênfase em estudos sobre caprinos realizados no Reino Unido. Neste trabalho, as exigências nutricionais obedeceram ao método fatorial (ARC, 1980), o qual fraciona a exigência líquida dos animais em seus diversos componentes de produção (exigência total = exigência de manutenção + exigência de ganho + exigência de gestação + exigência de lactação + exigência para exercício ou trabalho).

2.4. Exigências de energia e proteína

As exigências de energia são afetadas pela idade, tamanho do corpo, crescimento de pelos, atividade muscular, relação com nutrientes e fatores do meio ambiente, tais como temperatura, umidade, intensidade solar e velocidade do vento (NRC, 2007).

A exigência de energia para manutenção pode ser definida como a quantidade de energia do alimento que não resulta em ganho ou perda de energia do corpo (NRC, 1985). Seal & Reynolds (1993) definiram a exigência de energia para manutenção como o consumo de oxigênio do corpo, atribuindo mais da metade dessas necessidades à utilização pelas paredes do trato gastrointestinal e fígado para absorção e metabolismos de nutrientes digeridos, um terço pela pele, rins e tecido nervoso e o restante para as atividades musculares básicas.

Exigência de energia para manutenção (ELm) foi definida no NRC (2007) como a quantidade de energia usada para o metabolismo basal (mínima produção de calor necessária para os processos vitais de um animal saudável e em jejum) mais o calor perdido quando o animal está em movimento e quando consome alimento suficiente para manter a quantidade de energia corporal estática, ou seja, incremento calórico com balanço energético zero.

Existem, basicamente, três métodos para estimar as exigências de energia para manutenção: ensaios de alimentação, método calorimétrico e abate comparativo (ARC, 1980). Cada um destes métodos possui suas vantagens e limitações, sendo que a escolha por um deles deve levar em consideração as condições particulares de cada estudo (Resende et al., 2005).

De acordo com o sistema proposto por Lofgreen & Garret (1968), a exigência de energia líquida para manutenção (ELm) corresponde à produção de calor no jejum, e é obtida pela extrapolação ao nível zero de ingestão de energia metabolizável (IEM) da equação de regressão do logaritmo da produção de calor em função da IEM. A energia líquida para ganho (ELg) representa a energia retida para determinado ganho em peso do animal e pode ser estimada pela derivação da equação de regressão do conteúdo corporal em energia em função do logaritmo do peso do corpo vazio (PCV), segundo o ARC (1980).

De acordo com Medeiros (2001), as exigências de proteína podem ser expressas de diversas formas como proteína bruta, proteína digestível, proteína degradada no rúmen, proteína não degradada no rúmen, proteína metabolizável e proteína líquida, com base nas informações compiladas em cada sistema de alimentação.

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 exigência de proteína para manutenção tem sido determinada por dois métodos: o primeiro pelo método do abate comparativo, e o segundo, em ensaios de alimentação pelo balanço de nitrogênio, em que a manutenção representa o equilíbrio (Resende et al., 2005). As exigências diárias de proteína para caprinos em crescimento podem ser definidas como a soma das exigências para manutenção e para ganho.

No NRC (2007) as exigências de proteína estão expressas com base na proteína dietética degradável e não degradável no rúmen, todavia não se considera a síntese de proteína microbiana. A complexidade e dinâmica do metabolismo de nitrogênio na nutrição de ruminantes têm sido estudadas, gerando avanços conceituais importantes que possam ser utilizados nos estudos de exigências nutricionais.

O sistema utilizado nos trabalhos do INRA é o da “proteína digestível intestinal”, cujos valores de proteína dos alimentos e das exigências dos animais são determinados em termos da quantidade de aminoácidos realmente absorvidos no intestino delgado. Entretanto, as relações utilizadas para o estabelecimento de todas as equações utilizadas tanto para o aporte energético quanto protéico, foram baseadas em experimentos com ovinos e bovinos, além de que, não foi estabelecida uma exigência específica para caprinos de corte.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local do experimento e animais

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Pesquisa em Pequenos Ruminantes, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. A estação é localizada no município de São João do Cariri-PB, microrregião do Cariri Ocidental da Paraíba, entre as coordenadas 7° 23' 27" de Latitude sul e 36° 31' 58" de Longitude Oeste.

O período experimental compreendeu de setembro de 2011 a fevereiro de 2012. Foram registrados valores de temperatura e umidade relativa do ar diariamente, obtendo médias de temperatura máxima de 33,9°C e mínima de 20,71°C, com umidade relativa do ar máxima de 77,65% e mínima de 27,7%.

Foram utilizados 33 cabritos castrados da raça Canindé com aproximadamente cinco meses de idade, pesando $15,62 \pm 0,87$ kg de peso corporal (PC). Os cabritos foram identificados, vermifugados e vacinados contra clostridiose.

As baias individuais foram de madeira, dispostas em fileira dupla, divididas por um corredor central medindo 1,2 m de largura, orientadas no sentido Leste-Oeste, com cobertura de telhas de cerâmica sobre estrutura de ripas e caibros. Cada baia possuía área de 3,75 m² em chão batido.

3.2. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro níveis de alimentação e sete repetições. Os dados de cinco cabritos abatidos no início do experimento foram utilizados em equações de regressão para a etapa de estimativa da composição corporal inicial. O organograma de distribuição dos cabritos está representado na Figura 1.

O modelo matemático foi o seguinte: $Y_{ij} = \mu + N_i + e_{ij}$. Em que: Y_{ij} = variável observada; μ = média geral; N_i = efeito do nível de alimentação; e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

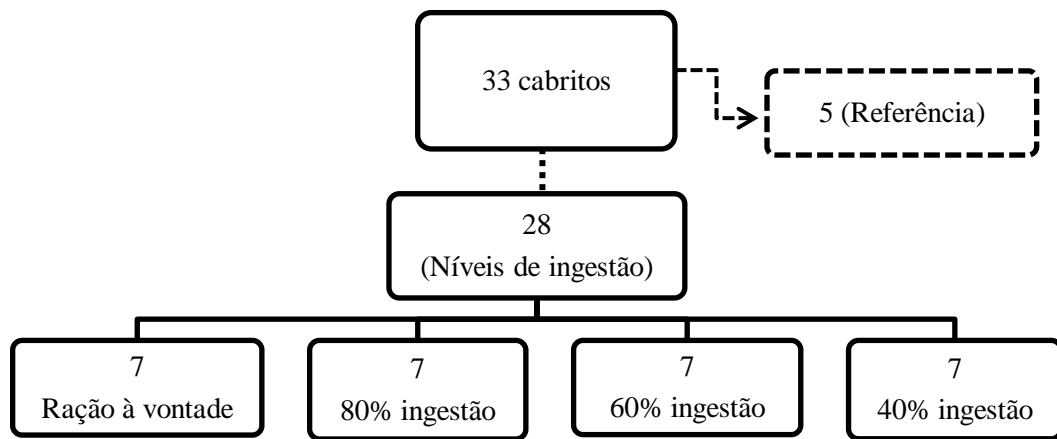


Figura 1. Organograma da distribuição dos cabritos Canindé nos níveis de ingestão.

3.3. Dietas experimentais e manejo alimentar

Foram formados grupos compostos por quatro animais, um representante de cada nível. Os níveis de ingestão da dieta foram: ração à vontade, 80%, 60% e 40% de ingestão alimentar em relação à quantidade em matéria natural consumida à vontade.

A ração experimental foi formulada conforme recomendação do NRC (2007) de forma a proporcionar ganho diário de 100 g para cabritos castrados pesando 20 kg. A composição bromatológica dos ingredientes está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes da ração experimental

Constituintes (g/kg)	Ingredientes		
	Feno de Tifton	Farelo de milho ¹	Farelo de soja
Matéria seca	881,9	878,8	888,1
Matéria orgânica	930,1	970,8	942,7
Matéria mineral	69,8	29,2	57,3
Proteína bruta	98,1	117,6	495,9
Extrato etéreo	21,7	123,0	33,4
FDN	680,2	201,8	177,0
FDA	394,2	76,1	101,2
CNF	130,2	528,4	236,4
EB Mcal/kg na MS	4,20	4,39	4,38

¹Sub-produto da fabricação de flocos de milho

A formulação foi única para todos os níveis (Tabela 2), variando apenas a quantidade ofertada aos animais. Utilizou-se a proporção 55% de volumoso e 45% de concentrado.

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química da ração experimental

Item	g/kg na MS
Feno de Tifton	550
Farelo de milho ¹	281,9
Farelo de soja	156,4
Suplemento mineral ²	4,5
Calcário	7,2
Composição da ração	
Matéria seca (g/kg MN)	883,2
Matéria mineral	63,88
Proteína bruta	164,66
Extrato etéreo	51,83
Fibra em detergente neutro	458,68
Fibra em detergente ácido	254,09
Carboidratos não fibrosos	260,95
EM ³ (Mcal/kg na MS)	2,50

¹Sub-produto da fabricação de flocos de milho; ²Suplemento mineral: Fósforo 70,00 g, cálcio 200,00g, sódio 100,00 g, magnésio 5.000 mg, enxofre 10,00 g, cobalto 25,00 mg, cobre 440,00 mg, iodo 48,00 mg, manganês 1480,00 mg, selênio 20,00, zinco 3010,00 mg, ferro 340,00 mg, flúor máx 700,00 mg, cromo 6,00 mg, vitamina A 250,000 UT, vitamina D3 40,000 UI, vitamina E 350,00 UI; ³Calculada com base nos resultados obtidos no ensaio de digestibilidade.

O fornecimento de ração foi realizado duas vezes ao dia, às 8h e às 15h. A quantidade foi ajustada de forma a manter sobras em torno de 20% do fornecido para os animais alimentados à vontade. Diariamente o consumo de ração foi determinado com base na pesagem do alimento fornecido e do recusado, para cabritos submetidos à restrição alimentar procedeu-se ajuste diário com base na ingestão em matéria natural do dia anterior dos caprinos alimentados à vontade. A água foi fornecida à vontade em bebedouros individuais.

3.4. Ensaio de digestibilidade

Durante o desempenho foi realizado ensaio de digestibilidade com 20 cabritos, distribuídos nos quatro níveis de ingestão (à vontade, ingestão de 80, 60 e 40% da quantidade de matéria natural consumida pelos animais alimentados à vontade), a fim de se determinar a energia digestível e metabolizável da ração, a metabolizabilidade da ração (qm) e a digestibilidade da proteína, utilizando um delineamento inteiramente ao acaso.

O ensaio de digestibilidade ocorreu dois meses após a distribuição dos animais nos níveis de alimentação. Os animais ficaram em gaiolas para ensaio de metabolismo, a qual permitia a separação de fezes e urina. Após 10 dias de adaptação às gaiolas, amostras do alimento oferecido, das sobras, das fezes e da urina foram coletadas durante cinco dias. A quantidade total diária de fezes e urina excretada foi pesada em balança eletrônica com precisão, coletando-se uma alíquota de 20% que foi congelada.

Para avaliação da dieta foram analisados os ingredientes e as sobras. Devido à não ocorrência de sobras dos animais pertencentes aos níveis que receberam 60 e 40% de ração, a composição da dieta consumida por estes cabritos foi igual à composição da dieta oferecida.

Durante os dias de coleta, a urina foi colhida em baldes contendo 50 mL de HCl 10N, acidificando-a a fim de prevenir a volatilização da amônia. A energia digestível foi calculada por meio da energia bruta do alimento oferecido, das sobras e das fezes. A energia metabolizável foi calculada por meio da ED menos a EB da urina e a energia dos produtos gasosos, estimada utilizando equação de Blaxter & Clapperton (1965). Em que determina-se:

Produtos gasosos da digestão (PGD) (%) = $4,28 + 0,059 * \text{Digestibilidade da energia (\%)}$;

Energia dos produtos gasosos (kcal) = $(\text{PGD} * \text{Ingestão de EB (kcal)})/100$

3.5.Procedimento para o abate

Uma vez por semana realizava-se pesagem dos cabritos, antes do fornecimento da ração pela manhã. Quando o cabrito que recebia ração à vontade atingiu peso médio de 25 kg, o respectivo grupo, formado por quatro animais representantes dos níveis: à vontade, 80, 60 e 40% de ingestão alimentar, foi encaminhado ao abate para obtenção do abate comparativo. Todos os cabritos foram submetidos a jejum de sólidos por 16h.

Os animais foram insensibilizados por concussão cerebral com pistola de dardo cativo e, em seguida, foi efetuada a sangria com corte da carótida e jugular. Após a esfolagem e a evisceração, foram retiradas cabeça (secção na articulação atlanto-occipital) e patas (secção nas articulações carpo e tarsometatarsianas) e registrou-se o peso da carcaça quente, incluindo rins e gordura pélvica renal. Posteriormente, as carcaças foram mantidas em câmara frigorífica por 24 horas a 4°C e foi registrado o peso da carcaça fria, incluindo rins e gordura pélvica-renal. A metade direita da carcaça foi separada, embalada em saco plástico e refrigerada para a etapa seguinte de preparação das amostras.

Os valores percentuais de perda de peso por resfriamento foram determinados com base na diferença entre o peso de carcaça quente e peso de carcaça fria, estes dados foram adicionados aos valores de composição corporal do constituinte água no corpo dos cabritos.

Foram separados todos os componentes não-carcaça. O trato gastrointestinal vazio (TGI), a bexiga e a vesícula biliar foram esvaziados, lavados e novamente pesados para determinação do peso corporal vazio (PCV). Em que: $PCV = \text{Carcaça quente} + \text{cauda} + \text{sangue} + \text{órgãos internos} + \text{TGI vazio} + \text{gorduras internas} + \text{cauda} + \text{pele} + \text{cabeça} + \text{patas}$

3.6. Preparação de amostras e análises laboratoriais

Com a conclusão dos abates, a meia carcaça direita e todos os outros constituintes corporais armazenados foram cortados em serra de fita. Primeiramente, a porção de sangue, órgãos, TGI vazio, gorduras internas foi moída, homogeneizada e pesada, a metade deste material foi então adicionada à metade direita da carcaça, cabeça, pele, patas, cauda e foram trituradas em moinho tipo Cutter (30 HP; 1775 rpm). Após homogeneização, o corpo de cada animal foi amostrado em duas placas de Petri com aproximadamente 80 g cada, embaladas individualmente em filme de PVC e novamente congeladas.

As amostras contidas nas placas de Petri foram liofilizadas durante 48 horas, pesadas e depois trituradas em liquidificador industrial. Após a moagem, procedeu-se a extração da gordura com éter etílico em aparelho Soxhlet, de acordo com Detmann et al. (2012). As amostras desengorduradas foram trituradas em moinho de bola e armazenadas em recipientes plásticos fechados, das quais foram feitas as análises de proteína bruta.

O teor de água foi obtido com o somatório da água extraída em três etapas: a primeira, na refrigeração em câmara fria logo após o abate; a segunda, após o processo de liofilização e a terceira, que compreendeu correção final em estufa a 105°C.

Na sequência à determinação de matéria seca em estufa a 105°C as amostras foram incineradas em mufla a 600°C durante 4 horas, para determinação da matéria mineral.

A energia bruta foi determinada em bomba calorimétrica adiabática tipo Parr com a amostra de corpo liquidificada.

O somatório dos percentuais de água, minerais, gordura e proteína obtidos em laboratório ($97,5 \pm 0,85\%$) foram proporcionalmente redimensionados para reconstituição dos valores no peso de corpo vazio final.

As amostras obtidas dos ingredientes da dieta experimental, do alimento oferecido, das sobras e das fezes foram secas a 60° C e moídas. Após este procedimento, as amostras foram analisadas para se conhecer os teores de: extrato etéreo (utilizando um aparato de extração Soxlet), proteína bruta, matéria mineral, energia bruta (em bomba calorimétrica tipo Parr), fibra em detergente neutro (FDN, com α -amilase) e fibra em detergente ácido (FDA), de acordo com o protocolo sugerido por Detmann et al. (2012).

As amostras de urina foram analisadas para se conhecer os teores de matéria seca, nitrogênio total e energia bruta, pelos métodos já descritos.

3.7.Cálculo da composição corporal inicial

A composição corporal inicial dos animais que foram abatidos no final do experimento foi estimada com base na composição corporal dos cinco animais referência (abatidos no início do experimento).

O peso em jejum inicial (P_{Ji}) e o peso de corpo vazio inicial (PCV_i) foram estimados pelas equações de regressão desenvolvidas com base nos dados dos animais referência, em que:

$$P_{ji} = 1,1842 + 0,84811 P_i$$

$$PCV_i = -0,66374 + 0,75786 P_i$$

Os procedimentos utilizados para o cálculo da energia retida (ER) e da exigência energética para manutenção foram similares aos utilizados por Lofgreen & Garrett (1968).

3.8.Exigência de energia e proteína para manutenção

A retenção de energia no peso de corpo vazio foi calculada como a diferença entre a quantidade final e a quantidade inicial (estimado com base nos animais referência) de energia no corpo. A produção de calor (PC, kcal/kg^{0,75} PCV) foi calculada como a diferença entre a ingestão de energia metabolizável (IEM, kcal/kg^{0,75} PCV) e a ER (kcal/kg^{0,75} PCV).

O antilog do intercepto da regressão linear entre o log da PC e a IEM foi considerado como a exigência líquida de energia para manutenção (ELm, kcal/kg^{0,75} PCV) conforme descrito por Lofgreen & Garrett em 1968.

A exigência líquida de proteína para manutenção foi obtida com base nos dados de colheita total de fezes e urina e posterior determinação dos conteúdos de nitrogênio ingerido, excretado e retido.

Utilizando-se o método do Balanço de N, foi gerada uma equação entre a quantidade de N retido (g de N/ kg^{0,75} PC) e a ingestão diária de N (g de N/ kg^{0,75} PC). A exigência líquida de proteína para manutenção (PLm) foi igual à retenção negativa de N, quando a ingestão de N foi extrapolada para zero, multiplicado por 6,25.

3.9.Exigências de energia e proteína para ganho em peso

A predição da composição corporal foi obtida por meio de equação alométrica logaritimizada, que tem como variável dependente a quantidade do componente (proteína, gordura, água, cinzas e energia) presente no corpo vazio e variável independente o PCV (ARC, 1980).

$$\text{Log}_{10}(\text{peso do componente, kg}) = a + b \times \text{log}_{10}(\text{PCV, kg}).$$

Em que o peso do componente/kg é o valor de proteína ou energia retida e PCV, é o peso de corpo vazio.

Para os cálculos de exigência para ganho foram utilizados todos os cabritos exceto os animais pertencentes ao menor nível de ingestão alimentar, haja vista que é necessário

para este procedimento que os animais tenham expressado potencial de crescimento no ganho em peso diário.

A exigência líquida para ganho foi obtida por intermédio da derivada da equação de regressão do logaritmo da quantidade do componente presente no corpo vazio, em função do logaritmo do PCV (ARC, 1980). A concentração do nutriente ou da energia é dada por unidade g/kg ganho ou Mcal/kg ganho, respectivamente, a e b são parâmetros determinados pela equação alométrica logaritimizada da composição corporal.

3.10. Análise estatística

O experimento foi desenvolvido em delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro níveis de alimentação e sete repetições, houve uma parcela perdida e para a referida correção efetuou-se DIC com correção para parcela perdida. Para o ensaio de digestibilidade também foi adotado um delineamento inteiramente casualizado também com quatro níveis de alimentação e cinco repetições. Realizou-se análise de regressão de acordo com o procedimento PROC GLM do pacote estatístico SAS 9.2. Os dados foram testados quanto à homogeneidade das variâncias pelo teste de Barlett. Na análise estatística de todos os resultados adotou-se $\alpha = 0,05$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Desempenho e composição corporal

O consumo de ração foi maior para os cabritos consumindo à vontade em comparação aos de consumo restrito, conforme já esperado (Tabela 3). Os valores médios de ingestão de MS por cabritos alimentados à vontade foram de 721,6 g/dia. Como consequência do maior consumo, os cabritos alimentados à vontade apresentaram maiores valores de ganho de peso diário 96,08 g/dia e de ganho em peso de corpo vazio (PCV) 70,25 g/dia. O peso eleva concomitantemente com o aumento do consumo em decorrência da maior quantidade de nutrientes passível de ser aproveitada.

Tabela 3 – Desempenho e composição corporal final de caprinos Canindé castrados submetidos a níveis de ingestão alimentar

Variável	Ref.	Níveis de Ingestão (%)				EPM	P
		AV	80	60	40		
Número de animais	5	7	7	7	7	-	-
Peso corporal inicial(kg)	15,56	15,97	15,26	15,29	16,08	0,20	0,8350
Peso corporal final (kg)	15,56	26,55	23,31	21,03	17,73	0,18	< 0,0001
Peso em jejum (kg)	14,25	24,30	21,61	19,07	16,56	0,14	< 0,0001
Peso corpo vazio (kg)	11,13	19,99	17,95	15,32	13,22	0,14	< 0,0001
Água (g/kg PCV)	733,33	601,55	611,70	636,98	658,55	3,99	< 0,0001
Gordura (g/kg PCV)	94,59	193,46	182,50	160,58	127,92	4,28	< 0,0001
Proteína (g/kg PCV)	137,11	166,98	169,20	168,15	177,43	1,67	0,0588
Matéria mineral (g/kg PCV)	34,97	38,01	36,60	34,29-	36,10	0,92	0,3458
Energia (Mcal/kg PCV)	1,63	2,69	2,59	2,39	2,15	1,47	0,0003
Ganho em peso diário(g/dia)	-	96,08	69,43	50,98	14,11	2,74	< 0,0001
Ganho em peso PCV (g/dia)	-	70,25	54,68	31,27	6,29	2,05	< 0,0001
Ingestão de MS (g/dia)	-	721,60	545,26	441,07	315,94	7,82	< 0,0001
Ingestão MS (g/kg ^{0,75} PCV)	-	76,44	62,63	57,08	45,59	1,07	< 0,0001

AV= À vontade, PCV = peso de corpo vazio, EPM= erro padrão da média. Os animais referência (Ref.) não foram utilizados na regressão.

Em relação à composição corporal, ocorreu diminuição da proporção de água com aumento da gordura no PCV, concomitante com aumento do peso corporal. Esta relação já

foi relatada em outros estudos com caprinos (Fernandes et al., 2006; Alves et al., 2008a; Araújo et al., 2010) e está coerente com a curva de crescimento animal.

A proporção de proteína no corpo foi constante neste estudo, os valores foram de 177,43 a 166,98 g/kg PCV com elevação do peso corporal. Lima Júnior (2010) estudou caprinos castrados da raça Canindé, porém em sistema de pastejo, na mesma faixa de peso avaliada, os valores de composição corporal para proteína variaram de 194 a 222 g/kg de PCV. Alves et al. (2008a) avaliaram caprinos não castrados da raça Moxotó na mesma faixa de peso, dos 15 aos 25 kg, e a proporção de proteína na composição corporal também foi constante, de 200,2 a 203,7 g/kg PCV. Com o presente estudo foram encontrados valores inferiores de proteína (g/kg PCV), possivelmente por serem caprinos castrados e que acumularam proporcionalmente mais gordura quando comparados a animais em pastejo ou animais não castrados. Geay (1984) estudou o efeito da castração em bovinos de corte e relatou que a deposição protéica é maior em animais não-castrados.

Alguns pesquisadores verificaram que a proporção de proteína no corpo diminuiu em cabritos da raça Saanen dos 20 aos 35 kg (Fernandes et al., 2006). Esta proporção está relacionada ao estágio de desenvolvimento dos animais, cuja maior deposição de tecido adiposo já caracteriza maturidade fisiológica.

A gordura foi o componente que mais alterou com a elevação de peso dos cabritos Canindé, variando de 127,92 a 193,46 g/kg de PCV; este aumento foi refletido na variação de energia no corpo de 2,15 a 2,69 Mcal/kg de PCV. O tecido adiposo tem crescimento tardio em relação ao crescimento do corpo, aumentando a sua taxa de deposição quando as taxas de deposição de outros tecidos estão na fase descendente (Lawrence & Fowler, 2002).

Fernandes et al. (2006) trabalharam com cabritos não castrados $\frac{3}{4}$ Boer e $\frac{1}{4}$ Saanen dos 20 aos 30 kg e encontraram a variação na quantidade de gordura de 125 a 150 g/kg PCV. Com a maturidade, animais mais pesados apresentam valores de gordura mais elevados que animais com pesos inferiores. No presente estudo, os caprinos Canindé eram mais leves que os cabritos avaliados por Fernandes et al. (2006), mesmo assim apresentaram maiores valores para o constituinte gordura em g/kg de PCV. Os valores superiores para o constituinte gordura podem ser atribuídos à castração, ao menor porte e à fase da curva de crescimento dos caprinos Canindé avaliados.

Yáñez et al. (2006) trabalharam com avaliação de carcaça de caprinos submetidos à restrição alimentar e comentaram que é fundamental conhecer o momento (peso e/ou idade) em que a taxa de crescimento muscular diminui e a maioria dos nutrientes é direcionada para a deposição do tecido adiposo. Este momento tem um custo energético mais elevado e seu excesso acarreta desvalorização do produto comercializado.

Como forma de entender em quais locais a gordura estava sendo depositada no corpo dos caprinos Canindé, avaliou-se a quantidade de gordura interna, com base no somatório dos pesos das gorduras: cardíaca, omental, mesentérica e renal (registrados no momento do abate). Os valores médios para gordura interna variaram de 93 g/kg PCV para os animais alimentados à vontade a 50 g/kg PCV dos animais que receberam 40% ração. Yáñez et al. (2006) pesquisaram ingestão à vontade, 70% e 40% em caprinos Saanen e relataram que a menor ingestão de MS não afetou as proporções de gordura subcutânea e intermuscular na carcaça, o que demonstra características da espécie caprina em depositar mais gordura nas proximidades das vísceras e não da carcaça.

Os gastos energéticos com síntese e deposição de gordura interna são importantes para a espécie caprina como reserva nos períodos de escassez de alimentos, em que o tecido adiposo pode ser utilizado na produção de energia de manutenção. No entanto, para a comercialização do produto, maior quantidade de gordura depositada ao redor das vísceras indica custo energético que não será recompensado no peso da carcaça comercialmente.

A composição corporal de cabritos da raça Moxotó na mesma faixa de peso, porém em regime de pastejo, também foi avaliada por Araújo et al. (2010) em que foram testados níveis de suplementação. Apesar do sistema avaliado com esta raça nativa ser diferente, a composição de proteína no corpo foi semelhante à encontrada neste trabalho, variando de 154,70 a 169,60 g/kg de PCV com aumento do peso corporal. Entretanto os valores para o constituinte gordura foram diferentes, variando de 75 a 145,3 g/kg de PCV, o que demonstra que o tecido adiposo é o mais influenciado por alterações no regime de criação. Destaca-se que a gordura corporal nos caprinos nativos tem papel de suma importância como reserva corporal, em virtude da adaptação ao regime de criação extensivo no semiárido do Brasil.

4.2.Exigências de energia para manutenção

Durante o ensaio de digestibilidade a ingestão diária de matéria seca foi em média 704,82, 535,89, 447,97, 300,44 g/dia e o consumo de EB foi 2,99; 2,28, 1,91 e 1,27 Mcal/dia para os animais com níveis crescentes de restrição alimentar (Tabela 4).

O aumento do consumo de EB para os animais consumindo à vontade foi concomitante com o aumento da EB excretada pelas fezes. A relação negativa entre ingestão e digestibilidade de uma mesma dieta tem sido descrita nos estudos de nutrição de ruminantes, a principal causa dessa variação está relacionada ao menor tempo de retenção da digesta no rúmen quando aumenta a quantidade de ração consumida. Apesar disso, a análise estatística não detectou diferenças significativas.

Tabela 4 – Digestibilidade aparente, energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) ingerida por caprinos Canindé submetidos a níveis de ingestão alimentar

Variável	Níveis de Ingestão (%)				EPM	P
	AV	80	60	40		
Número de animais	5	5	5	5	-	-
PC (kg)	23,0	20,24	17,8	16,2	0,27	< 0,0001
PC (kg) ^{0,75}	10,50	9,54	8,66	8,07	0,01	< 0,0001
Ingestão real (% MS)	100	79,33	64,1	42,97	1,65	< 0,0001
CMS (g/dia)	704,82	535,89	447,97	300,44	20,4	0,0004
Digestibilidade MS (%)	66,67	67,23	66,57	70,36	0,84	0,1843
Consumo de EB (Mcal/dia)	2,99	2,28	1,91	1,27	0,08	< 0,0001
EB das fezes (Mcal/dia)	0,88	0,64	0,56	0,33	0,03	< 0,0001
EB da urina (Mcal/dia)	0,13	0,11	0,17	0,08	0,01	0,4356
EPG (Mcal/dia)	0,25	0,19	0,16	0,10	0,03	0,0121
Digestibilidade de energia (%)	70,59	71,92	71,04	74,17	0,72	0,1462
ED (Mcal/dia)	2,12	1,64	1,35	0,94	0,06	< 0,0001
EM (Mcal/dia)	1,73	1,34	1,03	0,76	0,06	< 0,0001
q _m	0,59	0,60	0,58	0,60	0,01	0,9701

AV= À vontade; EPG=Energia dos produtos gasosos; q_m = metabolizabilidade da ração. EPM= erro padrão da média.

A digestibilidade da energia bem como metabolizabilidade da ração (q_m), isto é a relação EM/EB, não diferiram entre os níveis de ingestão alimentar. As mudanças na quantidade de energia corporal observadas neste estudo foram medidas em quatro níveis de

ingestão de energia metabolizável e, através da extrapolação, a exigência de energia para manutenção foi estimada. A regressão linear do log da produção de calor (PC) contra a IEM está apresentada na figura 2.

Assim, o log da produção de calor de um cabrito em jejum foi igual a 1,7713 (consumo zero de energia metabolizável). Através do antilogaritmo obtém-se o valor médio de energia líquida para manutenção de 52,64 kcal/kg^{0,75} de PCV. No NRC (1981) preconiza-se exigência de energia para manutenção (ELm) de 57,2 kcal/kg^{0,75}, enquanto que no AFRC (1998) recomenda-se o valor de 75,3 kcal de ELm/kg^{0,75} baseado em nove estudos. Os valores encontrados foram bem próximos aos propostos pelo NRC (1981). Todavia, usando um modelo de regressão múltipla, Luo et al. (2004) relataram um valor de ELm de 71,2 kcal/kg^{0,75} PCV, não identificando diferenças entre oito genótipos avaliados.

Vários fatores afetam a exigência de ELm, tais como: raça, sexo, idade, condições ambientais e atividade (NRC, 2007). Em experimento com cabritos não castrados $\frac{3}{4}$ Boer e $\frac{1}{4}$ Saanen Fernandes et al. (2006) encontraram o valor de 77,3 kcal/kg^{0,75}. Comparando os valores, podemos inferir que o fator raça, bem como a castração dos cabritos Canindé estudados podem ter contribuído para valores de exigência de ELm inferiores aos valores encontrados em outros estudos.

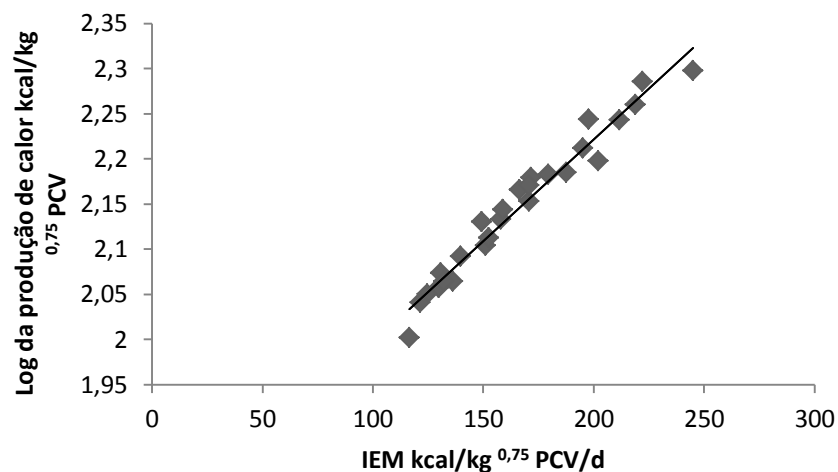


Figura 2. Relação entre o logaritmo da PC contra a ingestão de energia metabolizável em g/kg^{0,75} de PCV = $1,7713 + 0,0023 \times \text{IEM}$, $R^2 = 0,96$.

Em pesquisa com caprinos da raça Moxotó na mesma faixa de peso do presente estudo, Alves et al. (2008b) encontraram valores médios de 55,11 kcal/PCV^{0,75}, semelhante ao valor estimado com os cabritos Canindé, 52,64 kcal/kg^{0,75} de PCV. Pode-se propor que

valores de ELM de raças nativas são inferiores aos obtidos em estudos com raças exóticas, como a Saanen e Boer, mais especializadas na produção de leite e carne respectivamente.

A energia metabolizável para manutenção (EMm), foi calculada utilizando a eficiência parcial do uso de EM para EL (km) sugerida pelo AFRC (1998), com base na equação $km=0,35xqm + 0,503$. A qm média obtida neste estudo foi 0,58, estimando-se assim um km de 0,71, resultando assim em estimativa de EMm de 83,18 kcal/kg^{0,75} de PCV. O valor foi inferior ao descrito no NRC (2007) após compilações feitas por Sahlu et al. (2004) de 116,8 kcal/kg^{0,75} de EMm.

Alguns aspectos importantes na análise do valor de exigência de energia para manutenção são os valores de temperatura e umidade registrados no local do presente estudo, as médias registradas diariamente para temperatura máxima e temperatura mínima foram 33,9°C e 20,71°C respectivamente, com umidade relativa do ar máxima de 77,65% e mínima de 27,7%. Estes dados obtidos no cariri paraibano são coerentes com às condições de criação de caprinos nativos no Nordeste, justificando a redução de gastos energéticos para manutenção da homeotermia por estes animais.

Destaca-se também a influência da atividade física nos gastos energéticos. Devido à oferta de ração diretamente no cocho, sem a necessidade de deslocamento em busca de alimento, é evidente redução da exigência de energia para manutenção dos indivíduos estudados.

O genótipo tem grande influência sobre a taxa de crescimento e a composição corporal dos animais. Conforme descrito por Ferrell & Jenkins (1998), as diferenças entre grupos genéticos podem ser explicadas pelos elevados custos de manutenção de tipos de animais com alta taxa de crescimento e maior tamanho à maturidade.

4.3. Exigências de proteína para manutenção

Com base nos resultados obtidos no ensaio de digestibilidade (Tabela 4) constatou-se que não houve diferença na digestibilidade da matéria seca nem da proteína em função dos níveis de ingestão. Por meio da metodologia do balanço de nitrogênio (Tabela 5) foi determinada a exigência de proteína para manutenção, cuja representação é baseada na soma do nitrogênio urinário endógeno, nitrogênio metabólico fecal mais as perdas de N pelas escamações da pele e queda de pelos, multiplicado pelo fator 6,25 (ARC, 1980).

A exigência líquida de proteína para manutenção (PLm) foi igual à retenção negativa de N, quando a ingestão de N foi extrapolada para zero, multiplicado por 6,25 (Figura 3). A regressão indicou um valor de 205,5 mg N /kg^{0,75} de PC, que corresponde a 1,28 g de proteína por kg^{0,75} de peso corporal como valor de exigência para manutenção.

Tabela 5 – Digestibilidade aparente e balanço de N de caprinos Canindé submetidos a níveis de ingestão alimentar

Variável	Níveis de Ingestão (%)				EPM	P
	AV	80	60	40		
Número de animais	5	5	5	5	-	-
Peso corporal (kg)	23,0	20,24	17,8	16,2	0,27	< 0,0001
Peso corporal ^{0,75} (kg)	10,50	9,54	8,66	8,07	0,01	< 0,0001
Ingestão real (% MS)	100	79,33	64,1	42,97	1,65	< 0,0001
CMS (g/dia)	704,82	535,89	447,97	300,44	20,4	0,0004
Digestibilidade MS (%)	66,67	67,23	66,57	70,36	0,84	0,3504
Digestibilidade PB (%)	70,68	71,79	70,35	75,87	0,99	0,1322
N (g/kg de PC ^{0,75})						
Ingestão	1,89	1,53	1,37	0,98	0,05	< 0,0001
N fecal	0,55	0,43	0,41	0,23	0,02	< 0,0001
N urinário	0,22	0,28	0,27	0,24	0,03	0,8944
Balanço ²	1,02	0,72	0,60	0,41	0,04	0,0012

²Considerando uma perda por escamações da pele de 0,1125 g/kg PCV por dia (ARC, 1980). EPM= erro padrão da média.

O AFRC (1998) sugeriu um valor de PLm de 2,2 g/kg^{0,75} PC/dia. O valor médio de PLm obtido neste estudo foi 1,28 g/kg^{0,75} PC, inferior ao valor proposto pelo AFRC. Valores superiores foram encontrados por Luo et al. (2004) para caprinos da raça Angorá, 3,35 g/kg^{0,75} PC.

A proteína metabolizável para manutenção (PMm), foi calculada utilizando o valor de eficiência parcial do uso de PM para PL (km). No NRC de 2007 registra-se que os valores de eficiência parcial do uso de PM considerados em sistemas anteriores variaram de 0,67 a 1,0 e destaca-se a necessidade em pesquisar este valor em condições distintas já que é influenciável pelo turnover que ocorre no trato gastrointestinal. Conforme sugerido pelo anterior NRC (2001), utilizou-se o valor 0,67. Estimando assim o valor de PMm de 1,91 g/kg^{0,75} de PC.

A variação nos valores de PLm para caprinos pode ser atribuída a fatores como raça, condições experimentais e métodos de determinação. Coletivamente, estes resultados sugerem que uma única recomendação para todas as raças e condições físicas pode não ser adequada e que métodos mecanicistas, que levam em consideração todos estes fatores, sejam necessários para acuradamente estimar as exigências protéicas para condições específicas de animais e alimentos.

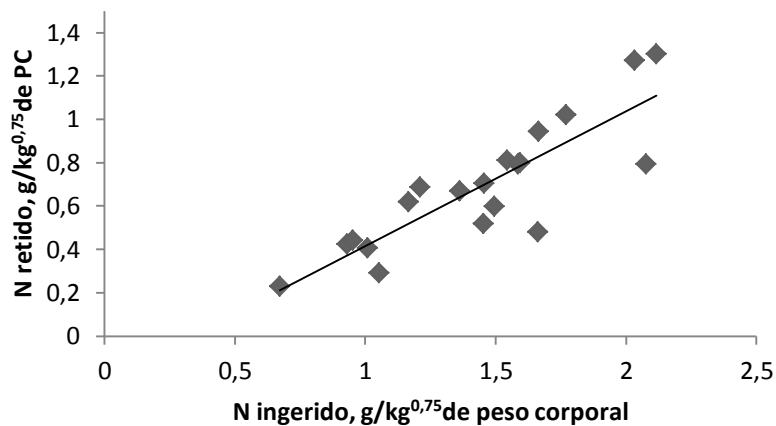


Figura 3. Relação entre N retido e N ingerido por caprinos Canindé. $N \text{ retido, g/kg}^{0,75} \text{ de PC} = -0,2055 + 0,622x N \text{ ingerido}$, $R^2 = 0,73$.

4.4. Exigências de energia e proteína para ganho em peso

Para a determinação composição corporal para ganho em peso utilizou-se a técnica do abate comparativo (Lofgreen & Garret, 1968), na qual é possível determinar a retenção de um determinado nutriente ou energia no corpo dos animais por um dado período de tempo.

Com base nos dados da composição corporal (Tabela 3), foram determinadas as equações de regressão do conteúdo corporal em nutrientes para os cabritos em função do seu PCV. As equações de predição dos constituintes e a relação do peso de corpo vazio em função do peso corporal estão apresentadas na Tabela 6, em que se verifica bom ajustamento dos dados representado por altos coeficientes de determinação.

Verifica-se aumento na concentração de gordura e energia concomitante com o aumento de peso e redução na concentração de proteína no corpo (Tabela 6), sugerindo que o principal fator responsável pela elevação da concentração de energia no corpo foi o

aumento de gordura. Deste modo, pode-se afirmar que o estágio de desenvolvimento interfere diretamente na síntese de tecidos e conseqüentemente na composição corporal entre animais da mesma raça, o que possivelmente refletirá nos valores de exigências líquidas de ganho.

Tabela 6 – Equações de regressão para estimar a composição corporal de caprinos Canindé e valores estimados

Variável	Equações alométricas logaritimizadas	R ²	Componente (g/kg ou Mcal/kg de PCV)		
			15	20	25
PCV (kg)	$PCV (kg) = -0,7628 \pm 1,66 + 0,7836 \pm 0,07 \times PF (kg)$	0,87	10,99	14,91	18,83
Água	$Log \text{ água (g)} = 3,1088 \pm 0,07 + 0,7443 \pm 0,06 \times log PCV (kg)$	0,90	696,1	643,8	606,5
Gordura	$Log \text{ gordura (g)} = 1,3726 \pm 0,24 + 1,7042 \pm 0,20 \times log PCV (kg)$	0,81	127,6	158,1	186,3
Proteína	$Log \text{ proteína (g)} = 2,2704 \pm 0,10 + 0,9639 \pm 0,08 \times log PCV (kg)$	0,88	170,9	169,1	167,6
M.mineral	$Log \text{ m. mineral (g)} = 0,9663 \pm 0,30 + 1,4736 \pm 0,24 \times log PCV (kg)$	0,72	28,8	33,3	37,1
Energia	$Log \text{ energia (kcal)} = 2,2386 \pm 0,14 + 1,9134 \pm 0,12 \times log PCV (kg)$	0,80	1,5	2,0	2,5

Em que PCV = peso de corpo vazio; PF = Peso final.

As equações para predição da exigência líquida de ganho em PCV (Tabela 7) foram obtidas a partir da derivada das equações alométricas logaritimizadas apresentadas. Neste estudo, a exigência líquida de energia para ganho (ELg) variou de 2,96 a 4,84 Mcal/kg GPCV e a de proteína líquida para ganho (PLg) variou de 164,76 a 161,59 g/kg ganho PCV, para o intervalo de peso entre 15 e 25 kg PC (Tabela 8).

Tabela 7 – Equações para predição da exigência líquida de energia e proteína para ganho em peso de corpo vazio (GPCV)

	Peso corporal (kg)			Equações para predição da exigência líquida de ganho ¹
	15	20	25	
PCV (kg)	10,99	14,91	18,83	
Energia (Mcal/kg GPCV)	2,96	3,91	4,84	$331,44 \times PCV^{0,9134}$
Proteína (g/kg GPCV)	164,76	162,96	161,59	$179,65 \times PCV^{-0,0361}$

¹Concentração do componente = $b 10^a X^{(b-1)}$, a e b são constantes determinadas pelas equações da Tabela 6.

Com animais não castrados da raça Moxotó foram obtidos valores de ELg em energia de 2,59 a 3,19 Mcal/kg de GPCV em animais pesando de 15 a 25 kg respectivamente (Alves et al., 2008a). No presente estudo, os cabritos Canindé foram castrados e registrou-se maior síntese de tecido adiposo, é provável que mais gordura no corpo destes cabritos contribua para maiores valores de ELg de energia aos 25 kg, conforme representado, em média 4,84 Mcal/kg de GPCV.

Os caprinos Canindé foram abatidos com em média 25 kg, todavia foram constatados valores elevados para o constituinte gordura na composição corporal, contribuindo para valores de exigências em energia para ganho similares àqueles obtidos com caprinos mais pesados da raça Saanen, dos 20 aos 35 kg (Fernandes et al., 2006). De acordo com Ferrell & Jenkins (1998), animais que possuem baixas taxas de ganho de peso apresentam elevados custos energéticos para ganho de peso, até mesmo por serem raças tardias e depositarem mais gordura.

Os valores de exigência em PL para ganho em peso de caprinos Canindé variaram de 164,76 a 161,59 g/kg de GPCV. São valores inferiores aos obtidos por Alves et al. (2008c), estes pesquisadores estimaram para cabritos Moxotó não castrados, valores de PLg de 198,6 a 194,90 g/kg GPCV dos 15 aos 25 kg, respectivamente. Os valores inferiores para os cabritos Canindé podem ser explicados devido ao fato de serem animais castrados, com menor síntese de tecido muscular e maior de tecido adiposo quando comparados a animais não castrados.

Nóbrega et al. (2009) trabalharam com mestiços $\frac{1}{2}$ Boer $\frac{1}{2}$ SPRD, em pastejo no semiárido dos 15 aos 30 kg e encontraram exigências PLg variando de 146 a 145 g/kg GPCZ, respectivamente. Os valores foram similares aos obtidos no presente estudo, mesmo em sistemas de criação distintos.

Com o aumento de peso dos 15 aos 25 kg, os valores de exigências de PLg de caprinos Canindé aumentaram (de 164,76 a 161,59 g/kg g PCV). O peso médio de 25 kg para caprinos Canindé representou aumento das exigências de ELg, em virtude do direcionamento de energia para síntese e deposição de tecidos, principalmente de tecido adiposo, conforme observado nos valores de composição corporal.

O AFRC (1998) calcula a eficiência de retenção de energia (kg) usando a equação $kg = 0,78 \times qm + 0,006$. Assumindo um valor médio de qm de 0,58 para a ração deste estudo, o valor de kg é de 0,46.

Aggregando-se as informações sobre as exigências de manutenção e ganho estimadas neste estudo, com o intuito de proporcionar uma visualização geral da exigência líquida para ganho em energia e proteína, foi elaborada uma compilação dos resultados de exigências de energia (Tabela 8) e de exigências de proteína (Tabela 9).

Tabela 8 – Exigências de energia líquida (EL) e metabolizável (EM) para cabritos castrados Canindé em crescimento (Mcal/dia)

Peso corporal (kg)	Ganho (g/dia)	Energia Líquida			Energia Metabolizável		
		ELm	ELg	ELtotal	EMm	EMg	EMtotal
15	50	0,361	0,110	0,471	0,509	0,239	0,748
	100	0,361	0,219	0,580	0,509	0,476	0,985
	150	0,361	0,330	0,691	0,509	0,717	1,226
20	50	0,450	0,126	0,576	0,634	0,274	0,908
	100	0,450	0,252	0,702	0,634	0,548	1,182
	150	0,450	0,380	0,830	0,634	0,826	1,460
25	50	0,533	0,139	0,672	0,751	0,302	1,053
	100	0,533	0,278	0,811	0,751	0,604	1,355
	150	0,533	0,420	0,953	0,751	0,913	1,664

Tabela 9 – Exigências de proteína líquida (PL) e metabolizável (PM) para cabritos castrados Canindé em crescimento (g/dia)

Peso corporal (kg)	Ganho (g/dia)	Proteína Líquida			Proteína Metabolizável		
		PLm	PLg	PLtotal	PMm	PMg ¹	PMtotal
15	50	9,76	6,04	15,80	14,56	10,24	24,80
	100	9,76	12,07	21,83	14,56	20,56	35,12
	150	9,76	18,11	27,87	14,56	30,69	45,25
20	50	12,10	6,07	18,17	18,06	10,29	28,35
	100	12,10	12,15	24,25	18,06	20,59	38,65
	150	12,10	18,22	30,32	18,06	30,88	48,94
25	50	14,31	6,08	20,39	21,35	10,30	31,65
	100	14,31	12,17	26,48	21,35	20,63	41,98
	150	14,31	18,25	32,56	21,35	31,93	53,28

¹ Eficiência de utilização de proteína metabolizável para ganho = 0,59 (AFRC, 1998)

Recomenda-se que outras pesquisas sejam realizadas utilizando-se distintos genótipos e categorias de caprinos nativos em cenários que condizem com a realidade de

criação, para que assim, sejam especulados os fatores responsáveis por variações nas exigências nutricionais individuais.

5. CONCLUSÕES

As exigências líquidas diárias de energia e proteína para manutenção de caprinos castrados da raça Canindé dos 15 aos 25 kg foram estimadas em $52,64 \text{ kcal/kg}^{0,75}$ PCV e $1,28 \text{ g/kg}^{0,75}$ PC respectivamente. As exigências líquidas de energia e proteína para ganho em peso de caprinos castrados Canindé pesando entre 15 e 25 kg, variaram de 2,96 a 4,84 Mcal/kg GPCV e de 164,76 a 161,59 g/kg GPCV respectivamente.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCC. Associação Brasileira de Criadores de Caprinos. Disponível em: <<http://www.abccaprinos.com.br/site/filiadas.php>>. Acesso em: 19/12/2012.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993. 159 p.
- 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: The Gresham Press, 1980. 351 p.
- ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; BATISTA, A.M.V. et al. Composição corporal e exigências de energia para ganho em peso de caprinos Moxotó em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1853-1859, 2008a.
- 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, n.8, p.1475-1482, 2008b.
- ALVES, K.S.; CARVALHO, F.F.R.; VÉRAS, A.S.C. et al. Composição corporal e exigências de proteína para ganho de peso de caprinos Moxotó em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1468-1474, 2008c.
- ARAÚJO, M.J.; MEDEIROS, A.N.; TEIXEIRA, I.A.M.A. et al. Mineral requirements for growth of Moxotó goats grazing in the semi-arid region of Brazil. **Small Ruminant Research**, v.93, p.1-9, 2010.

- BLAXTER, K. L.; CLAPPERTON, J. L. Prediction of the amount of methane produced by ruminants. **British Journal of Nutrition**, London, v. 19, n., p. 511-522. 1965.
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION - CSIRO. **Nutrient requirements of domesticated ruminants**. Collingwood, Australia. 2007. 270 p.
- DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. **Métodos para Análise de Alimentos**. INCT – **Ciência Animal**. Visconde do Rio Branco, MG, Suprema. 2012. 214p.
- 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, 2006.
- 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.
- GARRET, W.N.; MEYER, J.H.; LOOFGREEN, G.P. The comparative energy requirements of sheep and cattle for maintenance and gain. **Journal Animal Science**, v.18, p.528-547, 1959.
- GEAY, Y. Energy and protein utilization in growing cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, n.3, p.766-778, 1984.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/default.shtm>>. Acesso em: 25/02/2012.
- INRA. Alimentation des Ruminants. **Alimentation des Ruminants**. Versailles: INRA Publications, 1978p.

- LAWRENCE, T.L.J.; FOWLER, V.R. **Growth of farm animals**. 2.ed. Wallingford: CAB International, 2002. 346p.
- LIMA JUNIOR, V. **Exigências nutricionais de caprinos da raça Canindé suplementados em pastejo na caatinga**. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.
- LOOFGREEN, G.P. & GARRET, W.N. A system for expressing net energy requirements and fees values for growing and finishing beef cattle. **Journal Animal Science**, v.27, n.3, p.793-806, 1968.
- LUO, J.; GOETSCH, A. L.; NSAHLAI, I. V. et al. Metabolizable protein requirements for maintenance and gain of growing goats. **Small Ruminant Research**, v.53, p. 309-326, 2004.
- MEDEIROS, A. N. **Composição corporal e exigências nutricionais em proteína e energia para caprinos Saanen na fase inicial de crescimento**. 2001. 106f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- MILLER, M. F.; CROSS, H. R.; BAKER, J. F. et al. Evaluation of live and carcass techniques for predicting beef carcass composition. **Meat Science**, v.23, n.1, p.111-129, 1988.
- MORAND-FEHR, P. Recent developments in goat nutrition and application: A review. **Small Ruminant Research**, v.60, p.25-43, 2005.
- 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 requirement of sheep.** Washington, 1985. 99 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle.** 7th. Washington, DC: National Academy Press, 2001. 381 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle.** 7th. Washington, DC: National Academy Press, 1996. 242 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requeriments of small ruminants:** sheep, goats, cervids and new words camelids. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 384 p.
- 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, 2009.
- OLIVEIRA, J.C.V.; ROCHA, L.L.; RIBEIRO, M.N. et al. Caracterização e perfil genético visível de caprinos nativos no estado de Pernambuco. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.209, p.63-73, 2006.
- RESENDE, K. T. **Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de proteína, energia, e macromelementos 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, 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.
- 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, n., p. 191-219. 2004.
- SEAL, C.J.; REYNOLDS, C.K. Nutritional implications of gastrointestinal and liver metabolism in ruminants. **Nutrition Research Reviews**, v.6, p.185–208, 1993.
- STANFORD, K.; JONES, S. D. M.; PRICE, M. A. Methods of predicting lamb carcass composition: A review. **Small Ruminant Research**, v.29, n.3, p.241-254, 1998.
- TABERLET, P.; VALENTINI, A.; REZAEI, H.R. et al. Are cattle, sheep, and goats endangered species? **Molecular Ecology**, v. 17, p. 275–284, 2008.
- YAÑEZ, E.A.; RESENDE, K.T.; FERREIRA, A,C,D. et al. Restrição alimentar em caprinos: rendimento, cortes comerciais e composição da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2093-2100, 2006.