



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

**DESEMPENHO PRODUTIVO E EXIGÊNCIAS DE MINERAIS PARA  
CAPRINOS CANINDÉ EM CRESCIMENTO**

**LUANA PAULA DOS SANTOS RIBEIRO**

**AREIA – PB**  
**JUNHO- 2013**



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

**DESEMPENHO PRODUTIVO E EXIGÊNCIAS DE MINERAIS PARA**  
**CAPRINOS CANINDÉ EM CRESCIMENTO**

**LUANA PAULA DOS SANTOS RIBEIRO**  
Zootecnista

**AREIA – PB**  
**JUNHO- 2013**

**LUANA PAULA DOS SANTOS RIBEIRO**

**DESEMPENHO PRODUTIVO E EXIGÊNCIAS DE MINERAIS  
PARA CAPRINOS CANINDÉ EM CRESCIMENTO**

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

Área de Concentração: Produção Animal

**Comitê de Orientação:**

Prof. Dr. Ariosvaldo Nunes de Medeiros – Orientador Principal

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Elzânia Sales Pereira

**AREIA – PB**

**JUNHO-2013**

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

*R484d Ribeiro, Luana Paula dos Santos.*

**Desempenho produtivo e exigências de minerais para caprinos  
Canindé em crescimento. / Luana Paulo dos Santos Ribeiro. - Areia:  
UFPB/CCA, 2013.**

*87 f. : il.*

*Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências  
Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2011.*

*Bibliografia.*

*Orientador(a): Ariosvaldo Nunes de Medeiros.*

*Co-orientador (a): Francisco Fernando Ramos de Carvalho e  
Elzânia Sales Pereira*



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

**TÍTULO:** “Desempenho produtivo e exigências de minerais para caprinos Canindé crescimento”

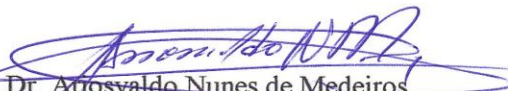
**AÚTORA:** Luana Paula dos Santos Ribeiro

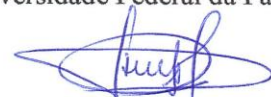
**ORIENTADOR:** Prof. Dr. Ariosvaldo Nunes de Medeiros

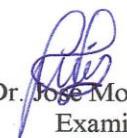
**J U L G A M E N T O**

**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. Jose Morais Pereira Filho  
Examinador  
Universidade Federal do Piauí

Areia, 28 de junho de 2013

## **DADOS CURRICULARES DA AUTORA**

LUANA PAULA DOS SANTOS RIBEIRO- nascida na cidade Junqueiro - Alagoas em 20 de Outubro de 1986, filha de José Paulo Pacheco Ribeiro e Luzia Batista dos Santos Ribeiro. Concluiu o ensino médio em 2005, em 2006 ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), em 2007 ingressou no curso de Pedagogia da Universidade Norte do Paraná (UNOPAR). Quando acadêmica no curso de Zootecnia participou de várias atividades, como: monitoria, projetos de pesquisa e extensão, estágios na Universidade Federal de Viçosa. Em 2010 concluiu o curso de Pedagogia e foi selecionada no Programa de Intercâmbio de Universidades Luso-Brasileiras-Santander/Banespa, pelo qual cursou um período de seis meses na Universidade de Trás os Montes e Alto Douro –UTAD, em Portugal. Em fevereiro de 2011 concluiu a graduação do curso de Zootecnia, sob orientação dos professores: Dr. Daniel de Noronha Figueiredo e Dr<sup>a</sup>. Janaina Azevedo Martuscello e em março ingressou no curso de Mestrado em Produção Animal, pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, no qual foi bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, desenvolvendo sua pesquisa na área de Nutrição de Ruminantes, sob orientação do professor Ariosvaldo Nunes de Medeiros, submetendo-se à defesa da dissertação em junho de 2013. Em 2013 foi aprovada no curso de Doutorado em Produção Animal, pela Universidade Federal da Bahia.

*“É preciso amar as pessoas como se não houvesse  
amanhã porque se você parar pra pensar...Na  
verdade não há”.*

Renato Russo

**DEDICO:**

*Aos meus amados pais:*

*José Paulo Pacheco Ribeiro e Luzia Batista dos Santos Ribeiro, exemplos de vida, fé e perseverança, por me acompanharem em todos os momentos e sempre me apoiarem.*

*A minha irmã Juciele dos Santos Ribeiro, pelo carinho e torcida, aos amigos e familiares que foram fiéis, me apoiaram nesta longa caminhada e sempre compreenderam minhas ausências, anseios, me ofereceram suporte quando mais precisei e me fizeram compreender que devemos lutar por nossos objetivos.*

**OFEREÇO:**

*Ao meu amado avô (in memoriam), Antero Batista que me deu muita força, carinho e contou histórias belíssimas que sempre me confortavam nos momentos de tristeza e tensão.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que me iluminou com sua sabedoria infinita, deu forças e acima de tudo, por ter me dado o dom da vida e fortalecido meus os passos diante de cada dificuldade, além da oportunidade de encontrar pessoas maravilhosas que hoje fazem parte de minha vida.

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba e a todos os professores do Programa que contribuíram para o enriquecimento de minha formação profissional.

A CAPES pela bolsa concedida e ao Banco do Nordeste (BNB) pelo fomento necessário à execução do nosso projeto.

Ao professor e orientador Ariosvaldo Nunes de Medeiros, por todo o conhecimento transmitido, pela paciência durante meu processo de aprendizado e, acima de tudo, pelo companheirismo e pela amizade. Parabéns pela fibra e força com que lutas pelo desempenho e melhoria do curso de Zootecnia.

Aos membros do comitê de orientação, professor Francisco Fernando Ramos de Carvalho e a professora Elzânia Sales Pereira, 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 o prof. Walter Esfraim Pereira.

À banca examinadora, prof. Aderbal Marcos de Azevedo Silva e prof. José Moraes Pereira Filho, pelas contribuições na defesa.

Ao Centro de Apoio à Pesquisa (CENAPESQ), principalmente Marcelo Correia Andrade pelo apoio com as análises de minerais realizadas em Recife-PE.

Ao professor Tobyas Maia de Albuquerque Mariz da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), que além da graduação contribuiu para minha formação acadêmica na pós graduação, sempre esteve presente nos momentos de aflição e me forneceu apoio, sou grata pela ajuda e pelo exemplo de profissionalismo.

À equipe Nutriaridus, equipe de trabalho que nunca mediu esforços para realização dos trabalhos desempenhados! Canindetes: Anaiane, Andréia, Gabriel, Cláudio, Maurício e Romildo. Pessoas que estiveram em todas as etapas, juntos

superaram as dificuldades e finalização deste trabalho. Foi um presente de Deus conhecer e compartilhar o dia a dia com vocês. Obrigada por tudo!!!

À minha grande amiga Anaiane Pereira Souza, pela valiosíssima e constante ajuda desde quando cheguei em Areia, aprendi muito e serei eternamente grata pelos momentos de alegrias, tristezas e superações que passamos juntas. “Nanai”, obrigada por tudo não só pela amizade e momentos bons, mas pelas palavras de consolo nos momentos difíceis, e graças a você conheci pessoas especiais de sua família e que nos ajudaram: Ana Angélica, Daiana, Emanuel, Oderlita, Júnior e Guilherme. Pessoas que considero como parte de minha família.

À Andreia Batista Bezerra amiga, que com suas loucuras nos fazia rir o tempo todo, parabéns pela força, és um exemplo de superação, muito bom compartilhar a vivência maravilhosa que tivemos em São João do Cariri.

À Ana Catharina dos Santos Batista, que conheço apenas há uns sete anos, foi muito bom contar com você nos momentos de aflição, alegria e correria. Obrigada pelo apoio e força minha grande amiga. Desejo sucesso nessa nova etapa de sua vida, és merecedora das conquistas realizadas em sua vida.

À Mariana de Lima Maciel, Alenice Ozino Ramos, Ana Catharina e Beatriz Dantas que me forneceram apoio e ajuda no momento em que mais precisei. Nunca vou esquecer o apoio incondicional que vocês me ofereceram. Valeu!!!

Aos amigos conquistados na Estação Experimental de São João do Cariri: Paulo Henrique, Sr. José Morais, Alexandro, Netinho, Sr. Nenê e Sr. Antônio, como também aos funcionários do setor de transporte José Ramos, agradeço por todo apoio e participação no nosso trabalho.

A todos os estudantes que passaram por SJC que participaram dos estágios de comportamento em especial: Guilherme Caetano, Silvana, Elivânia, Elton, Josinaldo, Antônio, Leonardo (Liu), Natanael e Carine. Aos estagiários alagoanos: Gildo Mendes, Tharantine, Leandro, Túlio e Bruno Patrick.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal que acompanharam nosso dia a dia, e proporcionaram momentos de muita alegria: Charlys, Zé Sales, Antônio Costa, Antônio (Duelo), Roberto e Juraci Marcos (Marquinho).

Aos colegas do PPGZ, especialmente: Anaiane, Adriano (Chechinha), Patrícia Barbosa, Diego (Mucureba), Bianca, Catharina, Jacianelly Karla, João Paulo, José Helder (Lampião), Juscelino, Meiry, Rebeca, Thadeu e Vinícius.

Obrigada pelos ensinamentos, pois aprendi muito com as repetições dos experimentos de vocês, e obrigada por cada gesto de afeto e compreensão, sou grata: Lígia Barreto, Rinaldo e Darklê.

Agradeço de forma especial a Vinícius, pela ajuda, atenção e carinho, nossa amizade começou devido a sua gentileza em prestar informações, passamos a ter uma maior convivência em São João do Cariri, entre idas e vindas o trio (Anaiane, Vinícius e Luana) estava sempre presente. Valeu meus amigos!!!

A todos meus amigos que apesar da distância se fizeram presente pela oportunidade do mundo virtual: Paulo Sérgio, Randerson, Robson, Edmarões, Madson, Gerlane, Valéria Cavalcante, Rafaela, Sumara, Jordana e Luana Stella.

Às pessoas que obtive um laço de amizade muito forte, que graças a elas, foi possível muita diversão e força para superação das dificuldades, agradeço em especial a essas pessoas com quem pude contar todas as horas e que fizeram desta longa caminhada momentos de diversão e descontração: Anaiane, Ana Catharina, Alenice, Mariana, Andréia, Hugo Lima, Irtiane, Lígia, Andrezza, Ariane, Ruth Maria, Flávio Soares, Alma Violeta, Francinilda, Messias, Beatriz, Marcos Mendonça, Paulo Sérgio e as meninas da casa de mestrado: Luziana (praticamente uma mãe, amiga e irmã), Ana Paula e Geovania.

A minha família pela ajuda e compreensão para conseguir chegar até aqui. Obrigada amo muito vocês: meus tios, tias, madrinhas, padrinho, primos, avós, meus pais e minha irmã.

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

Lista de Tabelas.....	XIII
Lista de Figuras .....	XV
Resumo Geral.....	XVI
Abstract .....	XVII
Referencial Teórico.....	1
Referências Bibliográficas .....	15
<b>Capítulo I - Comportamento Ingestivo e Desempenho Produtivo de</b> <b>Caprinos Canindé em Crescimento .....</b>	<b>20</b>
Resumo.....	21
Abstract .....	22
Introdução .....	23
Material e Métodos .....	25
Resultados e Discussão .....	31
Conclusões .....	43
Referências Bibliográficas .....	44
<b>Capítulo II - Exigências de Macrominerais para Ganho de Peso de</b> <b>Caprinos Canindé em Crescimento .....</b>	<b>48</b>
Resumo.....	49
Abstract .....	50
Introdução .....	51
Material e Métodos .....	53
Resultados e Discussão .....	59
Conclusão.....	68
Referências Bibliográficas.....	69

## LISTA DE TABELAS

<b>Capítulo I- Comportamento Ingestivo e Desempenho Produtivo de Caprinos Canindé em Crescimento</b>		<b>Página</b>
<b>Tabela 1-</b>	Composição química dos ingredientes da ração experimental.....	26
<b>Tabela 2-</b>	Participação dos ingredientes e composição química da ração.....	27
<b>Tabela 3-</b>	Composição da ração experimental efetivamente consumida pelos caprinos.....	31
<b>Tabela 4-</b>	Consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), nutrientes digestíveis totais (CNDT), energia metabolizável (CEM) e água de caprinos Canindé em crescimento.....	32
<b>Tabela 5-</b>	Consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos não fibrosos (CCNF), carboidratos totais (CHOT) e minerais de caprinos Canindé em crescimento.....	34
<b>Tabela 6-</b>	Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), matéria orgânica (CDAMO), proteína bruta (CDAPB), extrato etéreo (CDAEE), fibra em detergente neutro (CDAFDN), carboidratos não fibrosos (CDACNF) e nutrientes digestíveis totais (CDANDT) de caprinos Canindé em crescimento.....	35
<b>Tabela 7-</b>	Tempos despendidos e eficiência de alimentação e ruminação de caprinos Canindé em crescimento.....	38
<b>Tabela 8-</b>	Médias das atividades de números de bolos ruminais e mastigação merícica de caprinos Canindé em crescimento.....	39
<b>Tabela 9-</b>	Médias das frequências fisiológicas: fezes, urina e procura por água de caprinos Canindé em crescimento.....	40
<b>Tabela 10-</b>	Média do peso médio inicial (PMI), peso médio final (PMF), ganho de peso total (GPT), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA) de caprinos Canindé em crescimento.....	41

**LISTA DE TABELAS****Capítulo II- Exigências Líquidas de Macrominerais para Ganho de Peso de Caprinos Canindé em Crescimento**

	Página
<b>Tabela 1-</b> Composição química dos ingredientes da ração experimental.....	54
<b>Tabela 2-</b> Participação dos ingredientes e composição química da ração.....	55
<b>Tabela 3-</b> Desempenho e composição corporal de caprinos Canindé em crescimento.....	59
<b>Tabela 4-</b> Composição corporal em macrominerais de caprinos Canindé em crescimento.....	61
<b>Tabela 5-</b> Equação de regressão para estimar a composição corporal de caprinos Canindé em crescimento.....	62
<b>Tabela 6-</b> Composição corporal de caprinos Canindé estimada pelas equações alométricas logaritmizadas.....	63
<b>Tabela 7-</b> Equações para predição da exigência líquida de Ca, P, Mg, K e Na para ganho em peso de corpo vazio (GPCVZ).....	65
<b>Tabela 8-</b> Exigências de minerais para ganho de peso de caprinos Canindé em crescimento.....	67

**LISTA DE FIGURAS****Capítulo I- Comportamento Ingestivo e Desempenho Produtivo de Caprinos Canindé em Crescimento**

	Página
<b>Figura 1-</b> Tempos de alimentação (TAL), tempo de ruminação (TRU) e tempo em ócio (TOC) de caprinos Canindé durante 24 horas submetidos à níveis restrição alimentar 0, 20 e 40% respectivamente, (a), (b) e (c) .....	37
<b>Figura 2-</b> Tempos de ruminação (TRU) .....	38

## RESUMO GERAL

### DESEMPENHO PRODUTIVO E EXIGÊNCIAS DE MINERAIS PARA CAPRINOS CANINDÉ EM CRESCIMENTO

**RESUMO GERAL** - Objetivou-se com este estudo avaliar o comportamento ingestivo, o desempenho produtivo e as exigências líquidas de macrominerais para ganho de peso de caprinos Canindé em confinamento. Para tanto, foram desenvolvidos dois ensaios experimentais, em delineamento inteiramente casualizado. No primeiro, utilizou-se 24 caprinos Canindé com idade inicial de cinco meses, peso corporal inicial de  $15,84 \pm 0,39$  kg e ECC  $2,17 \pm 0,17$ , submetidos a três níveis de alimentação: *ad libitum*, 20% e 40% de restrição, para a avaliação das variáveis de comportamento ingestivo e desempenho. No segundo, utilizou-se 33 caprinos Canindé com peso corporal inicial de  $15,65 \pm 0,41$  kg, dos quais cinco foram abatidos no início do experimento para determinação da composição corporal inicial e 28 caprinos foram submetidos a quatro níveis de alimentação: *ad libitum*, 20%, 40% e 60% de restrição, distribuídos em sete grupos de quatro animais. As observações comportamentais foram realizadas em intervalos de cinco minutos durante 24h. Para a determinação da digestibilidade, os animais foram mantidos em gaiolas para ensaio de metabolismo, e as exigências líquidas para ganho (g/kg PC ganho) foram estimadas pelo abate comparativo. Caprinos Canindé submetidos à restrição alimentar dispõem, diariamente, de menor tempo de ruminação e alimentação, e maior tempo de ociosidade. O nível de restrição alimentar não afetou a eficiência de ruminação (kg MS/h), todavia, 40% de restrição melhorou a eficiência de alimentação (kg FDN/h). A digestibilidade não foi influenciada pelos níveis de restrição alimentar, exceto para o extrato etéreo. Os níveis de restrição alimentar influenciaram no ganho de peso médio diário. A composição corporal de caprinos Canindé pesando de 15 aos 25 kg, variou de 10,49 a 12,59 g de Ca, 8,08 a 7,16 g de P, 0,18 a 0,44 g de Mg, 1,37 a 1,63 g de K e 1,59 a 4,09 g de Na g /kg PCVZ. As exigências líquidas para ganho variaram de 10,91 a 13,83 g de Ca; 5,00 a 4,67 g de P; 0,36 a 0,93 g de Mg; 1,4 a 1,75 g de K e 3,34 a 9,06 g de Na g/kg de ganho de peso corporal.

**Palavras-chave:** caprinos nativos, nutrição animal, semiárido

## ABSTRACT

### PERFORMANCE AND MACROMINERAL REQUIREMENTS OF CANINDE GOATS IN GROWTH

**ABSTRACT** - The objective of this study was to evaluate the ingestive behavior, performance and requirements macromineral for weight gain Caninde goats in confinement. Therefore, was developed two experimental trials in a randomized design. In the first, we used 24 goats Caninde with initial age of five months, initial body weight of  $15.84 \pm 0.39$  kg and  $2.17 \pm 0.17$  ECC, submitted to three feeding levels: *ad libitum*, 20% and 40% restriction, to assess the variables of feeding behavior and performance. In the second, we used 33 goats Canindé initial body weight of  $15.65 \pm 0.41$  kg, five of which were slaughtered at the beginning of the experiment to determine initial body composition and 28 goats were submitted to four feeding levels: *ad libitum*, 20%, 40% and 60% restriction in seven groups of four animals. The Behavioral observations were performed at five-minute intervals by 24 hours. For the determination of digestibility, the animals were kept in cages of metabolism trial, and the net requirements for gain (g / kg BW gain) were estimated by comparative slaughter. Goats Caninde submitted to food restriction spend daily, less time rumination and feeding, and increased idleness. The feed restriction did not affect rumination efficiency (kg DM / h), however, 40% restriction improve feed efficiency (NDF kg / h). Digestibility was not influenced by the levels of food restriction, except for ether extract. The levels of dietary restriction influenced the average daily weight gain. The body composition of goats Caninde weighing 15 to 25 kg, ranged from 10.49 to 12.59 g Ca, 8.08 to 7.16 g P, 0.18 to 0.44 g Mg, 1, 37 to 1.63 g of K and 1.59 to 4.09 g of Na g / kg EBW. The net requirements to gain varied from 10.91 to 13.83 g Ca, 5.00 to 4.67 g of P, from 0.36 to 0.93 g of Mg 1.4 to 1.75 g of K and from 3.34 to 9.06 g of Na g / kg of body weight gain.

**Keywords:** animal nutrition, native goats, semiarid

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

---

**Desempenho Produtivo e Exigências de Minerais de Caprinos  
Canindé em Crescimento**

## REFERENCIAL TEÓRICO

### *Potencial de produção de caprinos nativos*

O Nordeste brasileiro tornou-se berço de muitas raças de caprinos nativos, por suas características climáticas análogas as regiões de origem desses animais, que favoreceram fortemente no processo adaptativo, proporcionando as mesmas particularidades que despertaram interesse de criadores e pesquisadores da área (BARRETO, 2008). A espécie caprina apresenta rusticidade, prolificidade e capacidade de adaptação as diferentes condições climáticas, contribuindo para a sua difusão nas diferentes regiões do mundo (OLIVEIRA et al. 2006).

A crescente demanda por produtos de origem animal nos países em desenvolvimento tem causado rápida substituição das raças "nativas ou locais", por raças caprinas mais especializadas (exóticas), objetivando produzir animais mestiços de produção superior às nativas. No entanto, esses animais não dispõem da mesma capacidade dos ecotipos nativos de utilizar eficientemente a vegetação da caatinga nos períodos mais secos, com isso tendem a apresentar índices de produtividade inferiores, demandando custos adicionais de alimentação suplementar para sua sobrevivência (GUIMARÃES FILHO et al., 2000).

A busca de alternativas para reduzir custos de produção e garantir maior competitividade é um ponto importante na sustentabilidade de qualquer atividade econômica (PEREIRA FILHO et al., 2005). Assim a restrição alimentar consiste como um meio eficiente para redução de custos com a alimentação, que é uma fração muito onerosa no sistema de produção. De acordo com Bringel et al. (2011) corresponde de 30 a 70% dos custos de produção de ruminantes, dependendo da atividade e do tipo de exploração, consistindo em um dos principais problemas enfrentados nos sistemas de confinamento.

Diante de altos custos com alimentação, é necessário suprir as necessidades nutricionais sem desperdício de ração, assim torna-se indispensável o conhecimento das exigências nutricionais das diversas categorias animais, principalmente no que diz respeito às exigências de macrominerais (cálcio, fósforo, magnésio, potássio e sódio). Esses minerais não podem ser sintetizados pelo organismo animal, devendo ser fornecido

de forma balanceada na alimentação diária. Os estudos para determinação das exigências nutricionais são de grande importância, uma vez que a nutrição é um dos principais pilares do sistema produtivo (PIRES et al., 2000).

Pesquisas sobre caprinos nativos da região Nordeste do Brasil estão sendo realizadas com o intuito de reunir o maior número de dados possíveis sobre suas características reprodutivas e produtivas, assim como sua capacidade de adaptação as condições climáticas e suas necessidades nutricionais.

#### *Consumo de nutrientes e digestibilidade*

O consumo de nutrientes é regulado por três mecanismos: o psicogênico, que envolve o comportamento do animal diante de fatores inibidores ou estimuladores relacionados ao alimento ou ao ambiente; o fisiológico, onde a regulação é dada pelo balanço nutricional, e o físico, relacionado com a capacidade de distensão do rúmen do animal (MERTENS, 1994). Por esta razão, tamanho e condição corporal, raça e “status” fisiológico e as características da dieta são fatores universalmente aceitos como determinantes do consumo voluntário. O consumo adequado da dieta possibilita estabelecer o aporte de nutrientes necessários para atender aos requerimentos de manutenção da saúde e da produção animal.

O consumo voluntário varia de acordo com a qualidade do alimento disponível para o animal, sendo a ingestão da matéria seca apontada como ponto determinante da ingestão de nutrientes e fator decisivo para que os animais alcancem os níveis máximos de produção. O consumo é o componente que exerce papel de maior importância na nutrição animal, uma vez, que determina o nível de nutrientes ingerido e conseqüentemente seu desempenho (BERCHIELLI et al., 2011). É necessário avaliar o potencial de consumo de MS do indivíduo, o qual depende do estado fisiológico, composição da dieta, qualidade e quantidade do alimento oferecido (RESENDE et al., 2008).

A avaliação dos alimentos consumidos, em condições de pastejo ou confinamento, tem sido um constante desafio para os nutricionistas. Para se alcançar um nível de desempenho desejado, é importante levar em consideração os métodos de alimentação que serão utilizados, bem como a relação volumoso x concentrado que será ofertada na dieta. Os níveis de concentrado e a forma física da dieta influenciam o tempo

que o animal permanecerá no cocho para alcançar o máximo potencial de consumo e desempenho (GIPSON et al., 2007).

A utilização da restrição de alimento na criação de caprinos é realizada com objetivo econômico, visto que a alimentação compõe o item de maior custo na produção, sendo necessário estabelecer o ponto de equilíbrio para maior retorno econômico ao produtor, a fim de evitar a diminuição na qualidade da carcaça (YAÑEZ et al., 2006).

Um dos principais fatores determinantes da regulação física do consumo é a fibra, além de ser o fator que mais influencia o consumo à medida que o requerimento energético do animal e o efeito de enchimento das dietas aumentam (ALLEN, 2000). Para animais eficientes em exigências energéticas, a distensão ruminal tem efeito maior sobre o consumo de matéria seca, pois o animal precisa ingerir maior quantidade de nutrientes para atender às suas necessidades, não podendo, assim, atingir o nível de ingestão necessário em função da limitação na capacidade volumétrica do rúmen.

Segundo Hubner et al. (2008), dietas com alto teor de FDN diminuem a eficiência de ruminação e mastigação em função da dificuldade de reduzir o tamanho das partículas, reduzindo o consumo e o desempenho animal. No entanto, o consumo pode ser associado ao FDN em conjunto com o efeito de enchimento do retículo rúmen e energia contida na dieta (MERTENS, 1994).

Dependendo da qualidade da forragem, a redução de tamanho de partícula pela moagem ou peletização pode incrementar o consumo de forragens e outros alimentos fibrosos substancialmente (VAN SOEST, 1994). De acordo com Allen (1997), animais consomem menor quantidade de volumosos quando fornecidos separadamente e, conseqüentemente, menos fibra efetiva, resultando numa redução nos tempos de ruminação e mastigação, bem como na produção de saliva, o que pode afetar as condições ruminais.

Vários fatores podem influenciar a digestão dos alimentos, como a composição dos alimentos e das dietas, o preparo e a forma de arrazoamento, taxa de degradabilidade, a relação proteína: energia e fatores inerentes ao animal (VAN SOEST, 1994). O valor da matéria perdida na passagem através do trato digestivo é o que melhor mensura o aproveitamento de um alimento. No entanto, as fezes não contêm apenas o alimento não digerido, mas também produtos metabólicos como bactérias e perdas endógenas do metabolismo animal. A digestibilidade aparente de um alimento é considerada a

proporção do ingerido que não foi excretada nas fezes, não considerando a matéria fecal metabólica, já a digestibilidade verdadeira é o balanço entre a dieta e os respectivos resíduos alimentares que escaparam da digestão e chegam às fezes, excluindo os produtos metabólicos. Em dietas totais, proteínas e lipídios sempre têm perdas metabólicas, mas para fibras e carboidratos não há perdas metabólicas nas fezes e por essa razão os coeficientes de digestibilidade aparente e verdadeira são iguais.

A procura por métodos acurados, simples e rápidos para estimar a qualidade dos alimentos tem sido um objetivo de investigações na nutrição. A técnica (denominada técnica do saco de náilon, poliéster ou degradabilidade *in sacco* ou *in situ*) propicia uma estimativa rápida e simples da degradação dos nutrientes no rúmen, além de permitir o acompanhamento de degradação ao longo do tempo (MEHREZ & ORSKOV, 1977). Baseia-se no desaparecimento da amostra de alimento acondicionada em sacos de náilon. Mas apesar da difusão, a técnica ainda apresenta problemas de padronização quanto ao seu uso, devido ao grande número de variáveis envolvidas, como porosidade do náilon, tamanho da partícula do alimento, tempo de incubação e dieta dos animais, torna-se de fundamental importância o conhecimento dos principais fatores que a influenciam e seus mecanismos de controle.

A determinação da digestibilidade *in vitro* é realizada laboratorialmente em um sistema ruminal, simulando o processo de digestão que normalmente ocorre nos animais. O sistema de digestibilidade *in vitro* fornece resultados mais precisos do que o sistema químico porque proporciona a ação das enzimas microbianas, além de simular um meio anaeróbico de degradação dos nutrientes, gerando dados que correlacionam melhor com os dados obtidos na digestibilidade *in vivo*. Mas a confiabilidade na obtenção dos dados é dependente de alguns fatores, como diluição do fluxo ruminal, manutenção das condições do rúmen, tipo de tamponante utilizado, tamanho da partícula incubada e dieta que o animal doador do conteúdo ruminal estava recebendo (STERN, et al. 1997).

Assim, o método *in vivo* pode ser considerado como metodologia mais confiável, mas apresenta o inconveniente de requerer maior número de animais, controle rigoroso da quantidade ingerida e excretada e instalações adequadas. Normalmente, é muito alto o custo da implantação das instalações ou aquisição de gaiolas metabólicas.

### *Comportamento ingestivo e mastigação merícica*

O estudo do comportamento ingestivo de animais ruminantes é fundamental para o entendimento dos processos de digestão dos alimentos, sua eficiência de utilização e absorção e manutenção das condições ruminais (MENDES NETO et al., 2007).

O comportamento alimentar tem sido estudado com relação às características dos alimentos, à motilidade do pré-estômago, ao estado de vigília e ao ambiente climático (MENDONÇA et al., 2004). Os parâmetros estudados são utilizados para descrição e avaliação, tais como: ruminação, tempo de ruminação, eficiência de ruminação e alimentação, tempo de alimentação e período de ruminação.

De acordo com Ribeiro et al. (2006), as atividades de alimentação e ruminação dependem de fatores que estão relacionados a frequência e ao tempo de alimentação, que por sua vez podem estar relacionadas ao hábito alimentar de cada espécie. Em se tratando de tempo de alimentação e da velocidade com que esta é efetuada, podem estar ligadas a morfologia da forragem, tempo gasto na apreensão do alimento e redução do tamanho da partícula, bem como as características inerentes ao concentrado.

De acordo com revisão feita por Silva et al. (2005), os ruminantes ajustam seu comportamento alimentar em função do nível de fibra da dieta, o que pode causar limitação de consumo, seja pelo aumento do nível de fibra ou pelo aumento do nível de concentrado, e enfatiza que é importante se avaliar esta influência da fibra, sobretudo sobre o número de mastigações por bolo ruminal. Talvez mais importante que o teor de fibra, seja o arranjo da parede celular.

A restrição alimentar permite observar se interfere no comportamento ingestivo dos animais, visto que o nível de restrição de 40% não proporciona seleção da dieta oferecida.

As avaliações dos parâmetros comportamentais e frequência dos eventos: defecar, urinar e beber água, é importante entender como o ambiente e o manejo, estão interligados permitindo o aprimoramento das técnicas empregadas, e conseqüentemente melhoria do bem-estar animal, para que seja possível explorar ao máximo seu potencial produtivo, promovendo maior rentabilidade ao produtor e estabilidade no sistema de produção com a diminuição dos custos.

### *Composição corporal*

A determinação das exigências nutricionais de caprinos consiste em mensurar a composição corporal dos nutrientes que participam do metabolismo animal. Dessa forma, são essenciais em estudos de nutrição para avaliar alimentos, dietas e potencial de crescimento dos animais utilizados nos diferentes sistemas de produção (MEDEIROS, 2001; TEIXEIRA, 2004, RESENDE et al., 2005) para obtenção de carcaças com maior proporção de músculos e quantidades adequadas de gordura. Além disso, o crescimento e o ganho em peso variam em função da composição corporal.

Na determinação das exigências nutricionais, pelo método fatorial, o primeiro passo consiste em mensurar a composição corporal dos animais. Vários métodos têm sido propostos para essa determinação, no entanto, o método direto é considerado a forma mais acurada e precisa. A composição corporal é determinada a partir da análise química de todos os constituintes do corpo, inclusive a carcaça do animal. Todavia, a moagem de todo animal é uma prática difícil como rotina experimental, pois, além de ser oneroso, permite apenas uma avaliação por animal (RESENDE, 1989; RESENDE et al., 2005).

A composição corporal possui influência de vários fatores, assim como da quantidade e local de deposição dos tecidos, entre esses fatores estão o genótipo, o sexo, a idade, a alimentação e a categoria animal (AFRC, 1993), sendo a idade o fator de maior influência e o tecido adiposo o mais afetado (SANZ SAMPELAYO et al., 1987), pois à medida que a idade avança, aumenta o conteúdo de gordura e reduz o teor de proteína no corpo e no ganho em peso. Ocorre redução da quantidade de minerais ao passo que ocorre a diminuição da proporção de ossos no ganho, provocando assim, diluição da concentração corporal dos minerais.

Na determinação das exigências para ganho em peso, considera-se a variação da composição corporal, em função do aumento de peso dos animais. Para isso, é necessário também estimar a composição corporal inicial dos animais, para que, após a composição corporal final, seja determinada a retenção dos nutrientes no corpo vazio.

Veloso et al. (2002) afirmam que a retenção de minerais depende da composição do ganho, visto que maiores deposições de gordura reduzem as deposições de elementos inorgânicos reduzindo as exigências dos animais, já que as concentrações de minerais são maiores nos músculos e nos ossos do que no tecido adiposo. As informações sobre

composição de minerais no corpo de caprinos são escassas, o que evidencia a necessidade de mais pesquisas para que se possa formar um banco de dados mais consistente.

#### *Exigências nutricionais*

No Brasil, ainda não há compilação de tabelas com as exigências nutricionais para pequenos ruminantes, embora já se tenha dados na literatura sobre esse tipo de estudo, no intuito de se gerar informações que venham a melhorar a compreensão do potencial produtivo, das exigências nutricionais e entre outros parâmetros da espécie, e que por sua vez, possam servir de ferramenta para o desenvolvimento da caprinocultura de raças naturalizadas nas regiões semiáridas.

Os sistemas de alimentação mais utilizados no Brasil para pequenos ruminantes são: o CSIRO (australiano); AFRC (britânico); NRC (americano) e o INRA (francês), todos esses não foram desenvolvidos para serem usados em regiões como o Brasil e dessa forma podem afetar negativamente a produção animal, pois são de regiões totalmente diferentes e foram determinados a partir das exigências nutricionais de animais com características bem diferentes dos animais brasileiros.

Em 1981, o NRC, em virtude dessa escassez, extrapolou valores pertencentes a ovinos e bovinos para os caprinos. Em 1998, com a publicação do AFRC, ficou constatada a insuficiência de dados sobre composição corporal em minerais. Em 2000, Meschy, na tentativa de propor recomendações mais adequadas para a espécie caprina, publicou uma revisão sobre o assunto, no entanto, estas recomendações foram baseadas em ensaio de alimentação. Com a publicação do NRC (2007) esperava-se que este cenário mudasse, todavia, as recomendações feitas por este comitê foram àquelas usadas e/ou adaptadas das relatadas por Meschy (2000).

#### *Exigências nutricionais de minerais*

Para o bom desempenho dos animais não só a proteína e a energia são importantes, mas também os minerais, por desempenhar papéis importantes no metabolismo, bem como outras variedades de funções vitais para o organismo animal, como transporte de energia nas células, crescimento ósseo, entre outras.

Os elementos minerais, no geral, constituem de 2 a 5,5% do corpo dos animais vertebrados, mas dada a diversidade de funções que exercem no organismo, são importantes em todo o campo da bioquímica nutricional (DAYRELL,1993), como também representam um componente essencial na dieta de ruminantes e influenciam de modo marcante a sua produtividade, pois atuam como cofatores essenciais para utilização de energia e proteína. Além disso, esses elementos inorgânicos não podem ser sintetizados pelo organismo animal, devendo ser fornecidos de forma balanceada na alimentação diária (GERASEEV et al., 2001).

O ARC (1980) relata que as exigências de minerais são estimadas e separadas pelo método fatorial, que estabelece as exigências líquidas, no qual as exigências de manutenção e crescimento são estimadas separadamente, constituindo-se juntas a exigência líquida total, e, posteriormente, as exigências dietéticas são obtidas dividindo-se a exigência líquida pela disponibilidade do elemento nas diversas fontes alimentares, encontrada a partir de ensaio de metabolismo. Vale ressaltar que a disponibilidade dos minerais modifica-se de acordo com os alimentos utilizados na dieta.

Os minerais, embora estejam presentes em menor proporção de todos os constituintes orgânicos no corpo animal, desempenham funções vitais no organismo e suas deficiências acarretam alterações nutricionais graves, levando o animal a apresentar desempenho produtivo e reprodutivo aquém de seu potencial. Os mais importantes quantitativamente são cálcio, fósforo, magnésio, sódio e potássio.

O cálcio (Ca) é o mais abundante mineral no organismo, por volta de 98% de cálcio do organismo está no esqueleto e dentes, e representa quase 2% do peso corporal do animal, o restante está amplamente distribuído nos tecidos moles e fluidos extracelulares. Os animais necessitam de cálcio para formação de ossos e dentes, transmissão de impulsos nervosos, contração muscular, regulação cardíaca, coagulação do sangue, e ativação e estabilização de enzimas. Favoravelmente os ossos servem como uma fonte de reserva de cálcio para trocas como o tecido mole. O cálcio ionizado (40-60% do total do Ca plasmático) é essencial para funções fisiológicas como condução de estímulos nervosos, manutenção da capacidade de contração muscular, ritmo e tonicidade do músculo cardíaco, bem como para a coagulação normal do sangue e para a irritabilidade normal dos músculos (MCDOWELL, 1992; UNDERWOOD & SUTLLE, 1999).

A quantidade de cálcio exigida por caprinos para ganho em peso foi estimada em 9,4 g/kg PC ganho (MESCHY, 2000; NRC, 2007), após considerar o limite de 8,2 a 12,9 g/kg de PC ganho para ovinos. O AFRC (1991, 1998), por sua vez, usou valores variando de 10,9 a 16,2 g/kg de PC ganho para bovinos e 8,2 a 12,9 g/kg de PC ganho para ovinos.

O ARC (1980) considerou que a composição corporal em minerais fosse constante e independente do peso do animal, sendo utilizado o valor de 14 g/kg de PCVZ ganho. O NRC (2007), baseado nos novos achados, concordou que a proporção de massa esquelética diminui com a idade, e que os caprinos, geralmente, têm maior proporção de osso no corpo em relação aos ovinos, e que a deposição de Ca seja ligeiramente menor em caprinos do que em ovinos (11 g/kg PC ganho). Os requerimentos para crescimento diminuem com idade, mas aumenta com a taxa de crescimento (AFRC, 1991).

Nos experimentos realizados no Brasil, as exigências líquidas em Ca (g/kg PC ganho) têm variado de 10,38 a 12,15 (5 a 25 kg PC; RESENDE, 1989) e 8,4 a 9,4 (15 a 25 kg PC; RIBEIRO, 1995) para animais mestiços; 6,99 a 6,76 para animais da raça Alpina (18 a 26 kg PC; SOUSA, 1998); 2,93 a 1,80 para Saanen (20 a 35 kg PC; FERREIRA, 2003); 9,1 a 7,9 para F1 Boer x Saanen (5 a 25 kg PC; TEIXEIRA, 2004); 6,2 a 6,6 g para  $\frac{3}{4}$  Boer x  $\frac{1}{4}$  Saanen (20 a 35 kg PC; FERNANDES et al., 2012) e 9,03 a 9,88 para Saanen (5 a 20 kg PC; OLIVEIRA, 2007); 9,53 a 10,65 para Moxotó (15 a 25 kg PC, ARAÚJO et al., 2010) e 13,64 a 16,49 para Canindé sob pastejo (15 a 25 kg PC, SOUZA, 2010).

O fósforo (P) é o segundo mineral mais abundante no corpo animal e cerca de 80% é encontrado nos ossos e dentes na forma de cristais de hidroxiapatita. O está amplamente distribuída nos fluidos e tecidos moles do corpo. O P é requerido para a formação da matriz orgânica do osso bem como mineralização desta matriz. O fósforo também atua no crescimento e diferenciação celular como componente do DNA e RNA, assim como na utilização e transformação de energia na forma de ATP, ADP e AMP, sendo requerido pelos microrganismos ruminais (UNDERWOOD & SUTLLE, 1999).

Deficiência de P, se prolongada, conduz para anormalidade dos ossos e dentes, diminui o crescimento e o consumo, produção de leite e fertilidade prejudicados, depressão no apetite, baixa eficiência alimentar, dentre outros (MCDOWELL, 1992).

Assim como foi para os valores de Ca, dados oriundos de ovinos e bovinos foram utilizados para ajustes nas exigências de caprinos em P (NRC, 2007). A quantidade de P exigida por caprinos em crescimento foi considerada constante e igual às exigências de ovinos e bovinos, sendo sugerido o valor de 6 g de P/kg de PCVZ ganho (ARC, 1980; NRC, 1981). No entanto, o valor preconizado pelo NRC (2007) para caprinos foi de 6,5 g/kg PC ganho. Diferentes dos valores preconizados para ovinos (5,1 a 7,3 g/kg de PC ganho) e dos de bovinos (6,3 a 8,8 g/kg PC ganho; AFRC, 1991, 1998). Embora os caprinos apresentem maior proporção de osso no corpo, em relação aos ovinos, provavelmente, em função da maior concentração e reciclagem de P na saliva (KESSLER, 1991), necessitem de menor quantidade de P para o ganho em peso (NRC, 2007).

Nos experimentos realizados no Brasil, as exigências líquidas em P (g/kg PC ganho) têm variado de 7,18 a 6,89 (5 a 25 kg PC; RESENDE, 1989) e 5,20 a 5,50 (15 a 25 kg PC; RIBEIRO, 1995) para animais mestiços; 5,86 a 6,43 para animais da raça Alpina (18 a 26 kg PC; SOUSA, 1998); 4,93 a 3,47 para Saanen (20 a 35 kg PC; FERREIRA, 2003); 6,03 a 4,98 para F1 Boer x Saanen (5 a 25 kg PC; TEIXEIRA, 2004); 5,3 a 5,4 g para  $\frac{3}{4}$  Boer x  $\frac{1}{4}$  Saanen (20 a 35 kg PC; FERNANDES et al., 2012) e 7,59 a 7,79 para Saanen (5 a 20 kg PC; OLIVEIRA, 2007); 7,41 a 8,65 para Moxotó (15 a 25 kg PC, ARAÚJO et al., 2010) e 9,68 a 10,87 para Canindé sob pastejo (15 a 25 kg PC, SOUZA, 2010).

O cálcio e o fósforo são estudados em conjunto, pois estão intimamente associados no metabolismo e ocorrem combinados no organismo na maioria das vezes, e o excesso de um ou de outro na ração é limitante na disponibilidade de ambos. Além do envolvimento em muitos sistemas enzimáticos, são também essenciais para a formação do tecido ósseo. A relação Ca:P da dieta tem fundamental importância na manifestação de urolitíase em caprinos, a relação mínima entre Ca e P da dieta para caprinos em crescimento deve ser 2:1 e a relação ideal, 3:1, para e evitar problemas de urolitíase.

O potássio (K) é o terceiro mineral mais abundante no corpo animal. Ele representa aproximadamente 0,3% da matéria seca do corpo, os quais  $\frac{2}{3}$  está localizado na pele e músculo. Está diretamente envolvido na excitabilidade dos nervos e músculos e no balanço ácido básico do corpo (MCDOWELL, 1992). Os tecidos moles são mais ricos em K do que Na, sendo os músculos com maior quantidade (UNDERWOOD &

SUTLLE, 1999). Nos ruminantes, o K é o maior cátion presente no suor, devido a alta relação K:Na em sua dieta natural (forragem); a perdas aumentam com o aumento da temperatura ambiental (UNDERWOOD & SUTLLE, 1999).

Em virtude de não haver estoque de K no corpo, o mesmo deve ser fornecido diariamente na dieta, mas sob condições naturais, as dietas contêm quantidades ideais adequadas de K (NRC, 2007). Em 1980 o ARC, usou um valor constante de 2 g de K por kg ganho em PCVZ, independente do animal. A recomendação feita pelo NRC (2007) para caprinos em crescimento foi de 2,4 g K/kg PC ganho. Valor superior ao preconizado para ovinos em crescimento (1,8 g K/kg PC ganho).

Os dados disponíveis no Brasil, para as exigências líquidas em K (g/kg PC ganho) são inferiores aos relatados pelo NRC (2007), variando entre 1,47 a 1,22 (5 a 25 kg PC; RESENDE, 1989) 0,70 a 1,0 (15 a 25 kg PC; RIBEIRO, 1995) para animais mestiços; 0,63 a 0,42 para Saanen (20 a 35 kg PC; FERREIRA, 2003); 2,02 a 0,99 para F1 Boer x Saanen (5 a 25 kg PC; TEIXEIRA, 2004) 1,2 a 1,07 para  $\frac{3}{4}$  Boer x  $\frac{1}{4}$  Saanen (20 a 35 kg PC; FERNANDES et al., 2012) e 1,32 a 0,79 para Saanen (5 a 20 kg PC; OLIVEIRA, 2007); 1,47 a 1,7 para Moxotó (15 a 25 kg PC, ARAÚJO et al., 2010) e 1,40 a 1,55 para Caniné sob pastejo (15 a 25 kg PC, SOUZA, 2010).

O magnésio (Mg) é um elemento abundante no corpo do animal, estando cerca de 70% localizado nos ossos, 29% dentro das células e 1% no fluido extracelular, segundo cátion mais abundante depois do potássio, no fluido extracelular (sangue e fluido intestinal). Os ossos contêm cerca de 2,0 g de Mg por kg de material natural e a relação Ca:Mg é 55:1, em quanto que os músculos contêm 190,0 mg de Mg/kg (MCDOWELL, 1992). O magnésio está associado com funções de produção de energia (fosforilação oxidativa, formação de ATP), síntese de moléculas essenciais (carboidratos, lipídios, ácidos nucleicos e proteínas), sendo o componente estrutural de membranas celulares, cromossomos e ossos, transporte de íons e sinalização celular (UNDERWOOD & SUTLLE, 1999; NRC, 2007).

A deficiência de magnésio pode causar redução na digestibilidade dos nutrientes que diminui o desempenho animal, retardo no crescimento, hiperirritabilidade, vasodilatação periférica, anorexia, falta de coordenação muscular e convulsões (UNDERWOOD & SUTLLE, 1999).

As exigências em Magnésio variam de acordo com a espécie e a raça dos animais, bem como a idade, taxa de crescimento ou produção. O valor de 0,45 g/kg PCVZ ganho foi primeiramente sugerido pelo ARC (1980) utilizado durante anos. O NRC (2007), preconiza 0,40 g/kg PC ganho, semelhante aos de ovinos que foi de 0,41 g/kg PC ganho.

Os dados disponíveis no Brasil, para as exigências líquidas em Mg (g/kg PC ganho) tem sido de 0,4 a 0,42 (5 a 25 kg PC; RESENDE, 1989) 0,3 (15 a 25 kg PC; RIBEIRO, 1995) para animais mestiços; 0,72 a 0,58 para Saanen (20 a 35 kg PC; FERREIRA, 2003); 0,34 a 0,37 para F1 Boer x Saanen (5 a 25 kg PC; TEIXEIRA, 2004); 0,29 a 0,30 para  $\frac{3}{4}$  Boer x  $\frac{1}{4}$  Saanen (20 a 35 kg PC; FERNANDES et al., 2012) e 0,56 a 0,47 para Saanen (5 a 20 kg PC; OLIVEIRA, 2007); 0,36 a 0,43 para Moxotó (15 a 25 kg PC, ARAÚJO et al., 2010) e 0,50 a 0,53 para Canindé sob pastejo (15 a 25 kg PC, SOUZA, 2010).

O corpo animal contém em média 0,2% de sódio (Na). Atua na manutenção do balanço dos fluidos corporais, envolvido na manutenção da pressão osmótica, regulando o equilíbrio ácido-básico, controlando o metabolismo da água no corpo, absorção de nutrientes e na transmissão de impulsos nervosos. O Na é o principal cátion no fluido extracelular (MCDOWELL, 1992).

O sódio é importante para a absorção do cloro, excretado principalmente na urina na forma de sal, nas fezes em pequena quantidade e na transpiração. Esta representa a maior via de perda deste mineral, para a maioria das espécies. Desta forma, sob condições tropicais ou semiáridas, as quais permitem grandes perdas de água e sais através do suor, o requerimento para Na é maior.

No entanto, o grau de variação das exigências em Na, depende da capacidade de sudação das várias espécies e o nível de atividade de cada animal (MCDOWELL, 1992). A exigência nutricional de caprinos em crescimento, preconizada pelo NRC (2007) foi de 1,6 g Na/kg PC ganho, valor semelhante ao recomendado para ovinos (1,1 g Na/kg PC ganho).

Os dados disponíveis no Brasil, para as exigências líquidas em Na (g/kg PC ganho) tem variado de 1,20 a 1,12 (5 a 25 kg PC; RESENDE, 1989) 0,9 (15 a 25 kg PC; RIBEIRO, 1995) para animais mestiços; 0,44 a 0,29 para Saanen (20 a 35 kg PC; FERREIRA, 2003); 0,90 a 0,45 g para F1 Boer x Saanen (5 a 25 kg PC; TEIXEIRA,

2004) 0,65 a 0,59 g para  $\frac{3}{4}$  Boer x  $\frac{1}{4}$  Saanen (20 a 35 kg PC; FERNANDES et al., 2012) e 0,84 a 0,46 para Saanen (5 a 20 kg PC; OLIVEIRA, 2007); 1,31 a 1,41 g para Moxotó (15 a 25 kg PC, ARAÚJO et al., 2010) e 1,32 a 1,42 para Canindé sob pastejo (15 a 25 kg PC, SOUZA, 2010).

Recentemente, pesquisas das universidades brasileiras vêm se mobilizando no sentido de estabelecer as exigências nutricionais para caprinos em condições locais, o que tem apontado algumas diferenças com os níveis estabelecidos em outros países. Todavia, como são utilizados basicamente animais mestiços, necessário faz-se o estabelecimento das exigências nutricionais de grupos genéticos específicos, por existirem diferenças em relação ao porte do animal, nível de produção, regiões dentro do próprio país, entre outros fatores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFRC. Agricultural and Food Research Council. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB INTERNATIONAL, 159p, 1993.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. Technical Committee on Responses to Nutrients, Report 6. **A reappraisal of the calcium and phosphorus requirements of sheep and cattle**. Nutrition Abstracts and Reviews (Series B) 61, p. 573-612, 1991.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. Technical Committee on Responses to Nutrients, Report 10. **The nutrition of goats**. Agriculture Food Research Council Nutrition, Abstracts and Reviews (Series B) 67, p. 806-815, 1998.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. London, Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 351p, 1980.
- ALLEN, M.S. Effect of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. v. 83, p. 1598-1624, 2000.
- ALLEN, M.S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 1447-1462, 1997.
- ARAÚJO, M.J., MEDEIROS, A.N., TEIXEIRA, I.A.M.A. Mineral requirements for growth of Moxotó goats grazing in semi-arid region of Brazil. **Small Ruminants Research**, v. 93, p. 1-9, 2010.
- BARRETO, L.M.G. **Comportamento ingestivo e utilização de nutrientes por caprinos Moxotó e Canindé submetidos a dietas com dois níveis de energia**. 2008. 89f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2008.
- BERCHIELLI, T.T.; GARCIA, A.V.; OLIVEIRA, S.G. In: **Nutrição de Ruminantes**. 2 ed., p. 616, 2011.
- BRINGEL, L.M.L.; NEIVA, J.N.M.; ARAÚJO, V.L. et al. Consumo, digestibilidade e balanço de nitrogênio em borregos alimentados com torta de dendê em substituição à silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 9, p. 1975-1983, 2011.

- DAYRELL, M.S. Deficiências minerais em bovinos do Brasil. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed.). **Nutrição de bovinos: conceitos básicos e aplicados**. Piracicaba: FEALQ, p. 451-472, 1993.
- FERNANDES, M.H.M.R. RESENDE, K.T., TEDESCHI, L.O., Macromineral requirements for the maintenance and growth of Boer crossbred kids. **Journal of Animal Science**. 90, p. 4458-4466, 2012.
- FERREIRA, A.C.D. **Composição corporal e exigências nutricionais em proteína, energia e macrominerais de caprinos Saanen em crescimento**. 2003. 86 f. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.
- GERASEEV, L.C.; PÉREZ, J.R.O.; SANTOS, C.L. et al. Composição corporal e exigências nutricionais em magnésio, potássio e sódio de cordeiros Santa Inês. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.4, p.681-688, 2001.
- GIPSON, T.A; GOETSCH, A.L.; DETWEILER, T. Effects of feeding method, diet nutritive value and physical form and genotype on feed intake, feeding behavior and growth performance by meat goats. **Small Ruminants Research**, v. 71, p. 170-178, 2007.
- GUIMARÃES FILHO, C., SOARES, J.G.G., ARAÚJO, G.G.L. Sistemas de produção de carnes caprina e ovina no semi-árido nordestino. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1. 2000. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa. Editado por Santos, E.S. & Sousa, W.H. João Pessoa, PB. Emepa, p. 21-33, 2000.
- HUBNER, C.H.; PIRES, C.C.; GALVANI, D.B.; et al. Comportamento ingestivo de ovelhas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Revista Ciência Rural**. v. 38, n. 4, p. 1078-1084, 2008.
- KESSLER, J. **Mineral nutrition of goats**. Goat Nutrition, n. 46, p. 104–119, 1991.
- MCDOWELL, L.R. **Minerals in Animal and Human Nutrition**, London: Academic Press, 524 p, 1992.
- MEDEIROS, A.N. **Composição Corporal e exigências nutricionais em proteína e energia para caprinos Saanen na fase inicial de crescimento**. 2001. 106 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

- MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R. A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, n. 88 p. 645, 1977.
- MENDES NETO, J.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com polpa cítrica em substituição ao feno de capim-tifton 85. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 618-625, 2007.
- MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Comportamento Ingestivo de Vacas Leiteiras Alimentadas com Dietas à Base de Cana de Açúcar ou Silagem de Milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 723-728, 2004.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FORAGE QUALITY, EVALUATION, AND UTILIZATION, 1994, Wisconsin. **Proceedings...Wisconsin**: p. 450-493, 1994.
- MESCHY, F. Recent progress in the assessment of mineral requirements of goats. **Livestock Production Science**, v. 64, p. 9-14, 2000.
- NATIONAL.RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirement of domestic animals: nutrient requirement of goats**. Washington, D.C. 91 p, 1981.
- NATIONAL.RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirement of small ruminants animals: nutrient requirement of goats**. Washington, D.C. 292 p, 2007.
- OLIVEIRA, D. **Composição corporal e exigências em macrominerais para ganho em peso de cabritos Saanen**. 2007. 37 f Monografia. (Graduação em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.
- 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.
- PEREIRA FILHO, J.M.; RESENDE, K.T.; TEIXEIRA, I.A.M.A. et al. Efeito da Restrição Alimentar no Desempenho Produtivo e Econômico de Cabritos F1 Boer x Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 188-196, 2005.
- PIRES, C.C., SILVA, L.F. FARINATTI, L.H.E. et al. Crescimento de cordeiros abatidos com diferentes pesos. 2. Constituintes corporais. **Revista Ciência Rural**, v. 30, n. 5, p. 869-873, 2000.

- RESENDE, K.T. **Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de proteína, energia e macroelementos inorgânicos de caprinos em crescimento**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1989. 130 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1989.
- RESENDE, K.T.; SILVA, H.G.O.; LIMA, L.D. et al. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 161-177, 2008.
- RESENDE, K.T.; FERNANDES, M.H.M.; TEIXEIRA, I.A.M.A. Exigências nutricionais de caprinos e ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42. p. 114-135, 2005. Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005.
- RIBEIRO, S.D.A. **Composição corporal e exigências em energia e proteína e macrominerais de caprinos mestiços em fase inicial de crescimento**. 1995. 101 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1995.
- RIBEIRO, V.L.; BATISTA, A.M.V.; CARVALHO, F.F.R. et al. Comportamento ingestivo de caprinos Moxotó e Canindé submetidos à alimentação à vontade e restrita. **Acta Scientiarum Animal Sciences** Maringá, v. 28, n. 3, p. 331-337, 2006.
- SANZ SAMPELAYO, M.R.; MUNOZ, F.J.; LARA, L. et al. Factors affecting pre-and post weaning growth and body composition in kid goats of the granadina breed. **Animal Production**, v. 45, p. 233-238, 1987.
- STERN, M.D.; BACH, A.; CALSAMIGLIA, S. Alternative techniques for measuring nutrient digestion in ruminants. **Journal of Animal Science**, 75 (8) p. 2256-2276. 1997.
- SILVA, R.R.; SILVA, F.F.; CARVALHO, G.G.P. et al. Comportamento Ingestivo de Novilhas Mestiças de Holandês x Zebu Confinadas. **Archivos de Zootecnia**, v. 54, n. 205, p. 75-85. 2005.
- SOUSA, H.M.H., QUEIROZ, A.C., RESENDE, K.T. et al. Exigências nutricionais de caprinos da raça Alpina em crescimento. 3. Exigências nutricionais de energia, proteína, cálcio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 1, p. 198-202, 1998.
- SOUZA, C.M.S. **Exigências nutricionais de minerais e caracterização da carcaça de caprinos Canindé em pastejo no semiárido Brasileiro**. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2010, 132p. Dissertação de mestrado (Zootecnia). Universidade Federal da Paraíba.

- TEIXEIRA, A.M.A. Métodos de estimativa de composição corporal e exigências nutricionais de cabritos F1 Boer x Saanen. 2004, 91 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.
- UNDERWOOD, E.J., SUTTLE, N.F. **The Mineral Nutrition of Livestock**. Third ed. Midlothian, UK, p. 283–392, 1999.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2º ed. Ithaca Cornell University Press, 476p, 1994.
- VELOSO, C.M.; VALADARES FILHO, S.C.; GESULADI JUNIOR, A. et al. Eficiência de Utilização da Energia Metabolizável para Manutenção e Ganho de Peso e Exigências de Energia Metabolizável e de Nutrientes Digestíveis Totais de Bovinos F1 Limousin x Nelore Não-Castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1286-1293, 2002.
- YÁÑEZ, E.A.; RESENDE, K.T.; FERREIRA, A.C.D. et al. Restrição alimentar em caprinos: rendimento, cortes comerciais e composição da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2093-2100, 2006.

## **CAPÍTULO I**

---

### **Comportamento Ingestivo e Desempenho Produtivo de Caprinos Canindé em Crescimento**

## RESUMO

### COMPORTAMENTO INGESTIVO E DESEMPENHO PRODUTIVO DE CAPRINOS CANINDÉ EM CRESCIMENTO

**RESUMO** - Objetivou-se com este estudo avaliar o comportamento ingestivo e o desempenho produtivo de caprinos Canindé em crescimento. Foram utilizados 24 animais machos com média de cinco meses de idade, peso corporal inicial  $15,84 \pm 0,39$  kg e ECC  $2,17 \pm 0,17$ , alojados em baias individuais, arranjados em um delineamento inteiramente casualizado, com 3 tratamentos e 8 repetições, distribuídos em função do nível de alimentação: *ad libitum*, 20% e 40% de restrição alimentar. Para o comportamento ingestivo e a determinação do tempo despendido em alimentação, ruminação e ócio, como também, a mastigação merícica e a frequência dos eventos: defecar, urinar e beber água. As observações foram realizadas a cada cinco minutos, durante 24 horas. Caprinos Canindé submetidos à restrição alimentar despendem, diariamente, de menor tempo de ruminação e alimentação, e maior tempo de ociosidade. O nível de restrição alimentar não afetou a eficiência de ruminação (kg MS/h), todavia, 40% de restrição melhorou a eficiência de alimentação (kg FDN/h). A digestibilidade não foi influenciada pelos níveis de restrição alimentar, exceto para o extrato etéreo. Os níveis de restrição alimentar influenciaram no ganho de peso médio diário.

**Palavras-chave:** caprinos nativos, digestibilidade aparente, ganho de peso, semiárido

## ABSTRACT

### FEEDING BEHAVIOR AND PERFORMANCE OF CANINDE GOATS IN GROWTH

**ABSTRACT** - The objective of this study was to evaluate the ingestive behavior, and performance of goats Caninde in growth. Was used 24 animals males with an average of five months of age, initial body weight  $15.84 \pm 0.39$  kg and  $2.17 \pm 0.17$  ECC, housed in individual stalls, arranged in a completely randomized design with 3 treatments and 8 repetitions, distributed according to the level of supply: *ad libitum*, 20% and 40% of food restriction. For feeding behavior and determination of the time eating, ruminating and idling, with also chewing merícica and frequency of events: defecating, urinating and drinking water. Observations were made every five minutes by 24 hours. Goats Caninde submitted to food restriction utilize daily, less rumination and feeding, and increased idleness. The feed restriction did not affect rumination efficiency (kg DM / h), however, 40% restriction improve feed efficiency (NDF kg / h). Digestibility was not influenced by the levels of food restriction, except for ether extract. The levels of dietary restriction influenced the average daily weight gain.

**Keywords:** apparent digestibility, native goats, semiarid, weight gain

## INTRODUÇÃO

Os sistemas de criação da caprinocultura nordestina brasileira baseiam-se no extensivo e semi-extensivo, com alta dependência da vegetação Caatinga. Dentre as raças caprinas nativas utilizadas, a raça Canindé se destaca por ser considerada rústica e adaptada ao clima da região, no entanto, o desempenho apresenta-se reduzido, devido ao pouco conhecimento que se tem desses animais. A crescente procura pela carne de pequenos ruminantes requer melhorias que visem aumento de produtividade dos rebanhos, sendo importante avaliá-los quanto ao aspecto produtivo, devido à sazonalidade da oferta de forragens no ambiente natural e, partindo do pressuposto das épocas de pouca disponibilidade de alimento.

A adequação do manejo nutricional dos rebanhos é um desafio importante para os sistemas de produção de caprinos no semiárido brasileiro, visto que, são os fatores mais importantes na determinação do desempenho animal.

Uma das alternativas para os sistemas de produção de caprinos é a utilização de confinamentos estratégicos, especialmente na estação seca do ano, pois permite a produção de carne de boa qualidade durante a época de carência alimentar, disponibiliza forragem das pastagens para as diversas categorias animais do rebanho, promove o rápido retorno do capital aplicado e contribui para a produção de peles de primeira qualidade, bem como mantém a regularidade da oferta de carne durante todo o ano, contribuindo para elevar as taxas de desfrute dos rebanhos (MEDEIROS et al., 2007).

Os ruminantes ajustam o comportamento alimentar de acordo com suas necessidades, torna-se necessário avaliar o comportamento dos caprinos diante da pouca disponibilidade de nutrientes. Segundo Pereira filho et al., (2005) animais com restrição de até 30% não diminuem a eficiência alimentar comprovando a capacidade em adaptar-se ou ajustar-se a essas circunstâncias. Assim é necessário estabelecer as relações entre comportamento e consumo, possibilitando a melhoria no desempenho animal (LIMA et al., 2003).

O uso eficiente de rações só é possível quando se tem por base o conhecimento do consumo de cada categoria animal, para evitar subalimentação ou superalimentação, que irá aumentar os custos de produção. A restrição alimentar moderada pode ser uma ferramenta para reduzir o custo de produção, sem afetar o rendimento e a qualidade da

carcaça, assim como restrição de até 30% proporciona carcaças de boa qualidade, com bom rendimento comercial, elevada proporção de músculo e baixa participação de gordura (YAÑEZ et al. 2006). Pereira Filho et al. 2007, evidenciam a necessidade de avaliar o desempenho e o comportamento de caprinos nativos submetidos a níveis de restrição alimentar, além de se tornar uma alternativa viável para o produtor.

Portanto, objetivou-se com este trabalho avaliar a digestibilidade dos nutrientes, o comportamento ingestivo e o desempenho produtivo de caprinos Canindé em crescimento.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Local do experimento e animais*

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

Os animais foram confinados em média de 118 dias, distribuídos entre os meses de setembro de 2011 e fevereiro de 2012. Durante o período experimental a aferição para temperatura máxima e mínima foram, respectivamente, 33,9°C e 20,71°C, e umidade relativa do ar máxima e mínima de 77,65 e 27,7%.

Foram utilizados 24 caprinos da raça Canindé, machos castrados com cinco meses de idade, peso corporal inicial  $15,84 \pm 0,39$  kg e ECC  $2,17 \pm 0,17$ . Os animais foram identificados, vermifugados e vacinados contra Clostridiose.

Os caprinos foram mantidos em baias individuais, com área de 3,75 m<sup>2</sup> em chão batido, dispostas em fileira dupla, divididas por um corredor central com 1,2 metros de largura, orientadas no sentido Leste-Oeste, coberto com telhas de cerâmica, providas de comedouro e bebedouro individuais.

### *Delineamento experimental*

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com três tratamentos e oito repetições, sendo corrigido para parcela perdida. Utilizou-se o seguinte modelo matemático:  $Y_{ij} = \mu + R_i + e_{ij}$ , em que:  $Y_{ij}$  = variável observada;  $\mu$  = média geral  $R_i$  = efeito do nível de restrição e  $e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação.

### *Dietas experimentais e manejo alimentar*

Os tratamentos foram definidos de acordo com o nível de alimentação: *ad libitum*, 20% e 40% de restrição, em função do consumo dos animais *ad libitum*. A ração fornecida aos animais foi formulada com base no NRC (2007) para caprinos nativos em

crescimento, de forma a proporcionar ganho médio diário de 100 g com 14% de Proteína Bruta (PB) e 2,39 Mcal de Energia metabolizável (EM). Foi utilizada a proporção de 55% para volumoso, e 45% de concentrado.

O arraçoamento dos animais foi realizado duas vezes ao dia, às 8 h e às 15 h. A quantidade de ração fornecida foi diariamente ajustada, de modo que houvesse sobras em torno de 20% do total oferecido para os animais *ad libitum*, enquanto que para os caprinos submetidos à restrição, o ajuste foi em função do consumo do dia anterior dos animais *ad libitum*. Durante o período experimental foram coletadas amostras dos ingredientes que participaram da dieta dos caprinos, e condicionadas em sacos plásticos que foram armazenados em freezer para posteriores análises químicas no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LAANA) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, *Campus Areia*. Nas tabelas 1 e 2 estão apresentadas a composição química dos ingredientes e a participação na dieta experimental.

Tabela 1- Composição química dos ingredientes da ração experimental

Constituintes (g/kg)	Farelo de Milho <sup>1</sup>	Farelo de Soja	Feno de Tifton	Calcário	Suplemento Mineral <sup>2</sup>
Matéria seca	878,8	888,1	881,9	998,9	988,9
Proteína bruta	117,6	495,9	98,1		
Extrato etéreo	123,0	33,4	21,7		
Fibra detergente neutro <sub>cp</sub>	201,8	176,3	680,2		
Fibra detergente ácido	76,1	101,2	394,2		
Matéria mineral	29,2	57,3	69,8	994,0	980,0
Carboidratos totais	730,2	413,4	810,4		
Carboidratos não fibrosos	528,4	237,1	130,2		
Energia bruta (Mcal/kg MS)	4,39	4,38	4,20		
Cálcio	0,40	2,90	3,30	234,85	128,00
Fósforo	6,60	4,00	0,80	0,80	26,60
Magnésio	3,00	3,40	0,80	1,04	1,93
Sódio	0,71	0,54	1,00	0,40	58,92
Potássio	2,00	2,00	1,50	2,20	1,60

<sup>1</sup>Co-produto da fabricação de flocos de milho; <sup>2</sup>Suplemento mineral: enxofre 10,00 g, cobalto 25,00 mg, cobre 440,00 mg, iodo 48,00 mg, manganês 1480,00 mg, zinco 3010,00 mg, ferro 340,00mg; cp corrigida para cinzas e proteína.

Tabela 2- Participação dos ingredientes e composição química da ração

<b>Ingredientes</b>	<b>g / kg MS</b>
Feno de Tifton	550,00
Farelo de Milho	281,92
Farelo de Soja	156,38
Calcário Calcítico	7,20
Suplemento Mineral	4,50
<b>Composição Química</b>	
Matéria seca	883,32
Proteína bruta	164,66
Matéria Mineral	67,12
Extrato etéreo	51,83
Fibra em detergente neutro	458,57
Fibra em detergente ácido	254,09
Carboidratos totais	716,39
Carboidratos não fibrosos	257,82
Energia bruta (Mcal/kg MS)	4,23
Energia metabolizável <sup>1</sup> (Mcal/kg MS)	2,50
Cálcio	4,65
Fósforo	3,05
Magnésio	1,83
Sódio	1,10
Potássio	1,72

<sup>1</sup>Calculada com base nos resultados obtidos no ensaio de digestibilidade.

A água foi fornecida à vontade, sendo o consumo quantificado diariamente durante o período experimental. Foi verificada a taxa de evaporação, através da distribuição de baldes em diferentes pontos da instalação, e no dia seguinte foi aferida a quantidade de água perdida pela evaporação e retirada essas perdas do consumo dos animais.

#### *Ensaio de digestibilidade*

O ensaio de digestibilidade ocorreu dois meses após a distribuição dos animais nos níveis de alimentação, foi realizado com 24 animais, durante 15 dias, sendo 10 dias

para adaptação dos animais às gaiolas metabólicas e cinco dias para coleta das amostras da dieta oferecida, sobras, fezes e urina. Os animais foram distribuídos aleatoriamente nas gaiolas metabólicas, com comedouro, bebedouro e uma gaveta com abertura para facilitar as coletas de fezes e urina colocadas dentro da baia de cada animal.

Para determinação dos coeficientes de digestibilidade da MS, MO, PB, EE, FDN, CHOT e CNF, foi efetuada coleta total das fezes, registrando-se a quantidade excretada por cada animal durante as coletas. Posteriormente, as amostras coletadas diariamente foram homogeneizadas, retirando uma alíquota de 20% para obtenção de uma amostra composta, em seguida, foram armazenadas a -15°C, da mesma forma que a dieta oferecida e as sobras.

A urina foi coletada em baldes contendo 50 mL de HCl 10N, acidificando-a a fim de prevenir a volatilização da amônia, quando então as amostras coletadas foram descongeladas e homogeneizadas. Foi obtida uma amostra composta por animal, estas amostras foram secas em estufa com ventilação forçada a 65°C por 72 horas e moídas.

A energia metabolizável da dieta 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) =  $(\text{PGD} * \text{Ingestão de EB (kcal)})/100$

#### *Ensaio de comportamento ingestivo e mastigação merícica*

As observações referentes ao comportamento ingestivo dos animais foram realizadas quando os animais *ad libitum* atingiram peso médio de 22kg. As observações iniciaram sempre às 6 h perfazendo um período de 24 horas ininterruptas, de forma visual, pelo método de varredura instantânea, com intervalos de cinco minutos, por observadores previamente treinados, sendo registradas em formulários elaborados.

Para a avaliação da mastigação merícica, realizou-se um rodízio de animais nos módulos a cada observação, avaliando dois tempos ruminais, das 22 h às 00 h e das 4 h às 6 h, determinando-se o número de mastigações merícicas e o tempo despendido na ruminação de cada bolo ruminal (segundos/bolo) com a utilização de cronômetro digital.

Os resultados referentes aos fatores do comportamento ingestivo foram obtidos segundo Polli et al. (1996) e Burger et al. (2000): Eficiência de alimentação = CMS/TAL

(g MS/h), eficiência de ruminação = CMS/TRU (g MS/h), tempo de mastigação total = TAL+TRU (h /dia), número de bolos ruminais = TRU/TMMB (nº/ dia), número de mastigações merísticas = NBR x NMMB (nº /dia).

Em que CMS (g MS/dia) = consumo de matéria seca; TAL (h/dia) = tempo de alimentação; TRU (h/dia) = tempo de ruminação; NBR (nº/dia) =; TRU (s/dia) = tempo de ruminação; TMMB (s/bolo) = tempo de mastigações merísticas por bolo ruminal e NMMB (nº/bolo) = número de mastigações merísticas por bolo.

As variáveis comportamentais observadas e registradas foram: ócio, ingestão e ruminação. Analisaram-se, a partir desses dados, os tempos médios despendidos em alimentação (TAL), ruminação (TRU) e ócio (TOC), observando-se também de forma contínua, o número de vezes em que o animal defecou, urinou e procurou água. A procura pela água foi registrada como sendo o número de vezes que o animal procurava o bebedouro e ingeria água. A iluminação artificial foi mantida durante todo o experimento.

#### *Análises laboratoriais*

As análises químicas foram realizadas no laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LAANA) CCA/UFPB. Os ingredientes, sobras e fezes foram analisados para quantificação dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), e extrato etéreo (EE), segundo a metodologia sugerida por Detmann et al (2012).

Para determinação da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), utilizou-se a metodologia determinada pelo fabricante do aparelho Ankon<sup>200</sup> da Ankon Technology Corporation de acordo com o método de Van Soest (1991), com modificações relacionadas aos sacos, uma vez que foram utilizados sacos de TNT (tecido não tecido) gramatura 100 mm. Sendo que para as análises de FDN foram realizadas correções para cinzas e proteína.

Para estimativa dos carboidratos totais (CHOT), utilizou-se a seguinte equação proposta por Sniffen et al. (1992),  $CHOT (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \% Cinzas)$ . Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados de acordo com Detmann & Valadares Filho (2010), como:  $CNF (\%) = 100 - (\%FDN_{cp} + \%PB + \%EE + \%Cinzas)$ . Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), em

que utilizaram a seguinte equação:  $NDT = (PB_{\text{ingerida}} - PB_{\text{fecal}}) + 2,25 * (EE_{\text{ingerida}} - EE_{\text{fecal}}) + (CHOT_{\text{ingerida}} - CHOT_{\text{fecal}})$ .

O consumo de nutrientes foi calculado pela média das diferenças entre a quantidade total do nutriente contida na dieta oferecida e a quantidade deste contida nas sobras dos respectivos dias de coleta. Para determinação da fibra efetivamente consumida pelos animais, utilizou-se o seguinte cálculo: Matéria seca efetivamente consumida =  $(CMS \text{ (kg)} / CMN \text{ (kg)}) * 100$ ; Consumo efetivo de cada nutriente = consumo do nutriente  $(\text{kg}) / CMS \text{ (kg)}$ . Onde CMS corresponde ao consumo matéria seca e CMN ao consumo matéria natural.

Para avaliar o desempenho dos animais em ganho de peso total, diário e metabólico, as pesagens foram efetuadas semanalmente antes do arraçoamento matinal, durante todo o período experimental.

#### *Análise estatística*

As variáveis experimentais foram submetidas à análise de variância, as médias foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o procedimento GLM do SAS 9.2.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os animais submetidos aos níveis de restrição alimentar apresentaram menor consumo efetivo para matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE) e carboidratos não fibrosos (CNF) e um maior consumo para a fibra em detergente neutro (FDN) devido à concentração desse nutriente na dieta oferecida (Tabela 3).

Não houve seleção para os animais da restrição de 20% devido a menor disponibilidade de alimento a ser oferecida. O nível de restrição 40% não permitiu a saciedade dos animais e por isso não houve sobras, assim a dieta consumida apresentou a mesma composição química da dieta oferecida em todos os constituintes para esse nível de restrição.

Tabela 3. Composição da dieta experimental efetivamente consumida pelos caprinos

Variável	Oferecido (%)	Efetivamente Consumido			EPM	CV (%)
		0%	20%	40%		
MS %	88,33c	89,37a	88,68b	88,33c	0,01	0,17
PB (% MS)	16,47	16,74	16,76	16,47	0,06	3,47
MO (% MS)	93,28b	93,76a	93,40b	93,28b	0,01	0,13
EE (% MS)	5,18b	5,86a	5,39b	5,18b	0,01	3,68
FDNcp <sup>1</sup> (% MS)	45,86a	41,30b	44,37a	45,86a	0,26	2,72
CNF (% MS)	25,78c	29,87a	26,88b	25,78c	0,10	2,80
CHOT (%MS)	71,64	71,16	71,25	71,64	0,12	1,15

<sup>1</sup>Correções para cinzas e proteína, médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são diferentes (P<0,05) pelo teste Tukey.

Os caprinos que consumiram a dieta á vontade selecionaram os ingredientes com baixo conteúdo fibroso, enquanto que os animais da restrição de 40% não tinham a disponibilidade de alimento para selecionar, assim consumiram toda a ração oferecida para saciarem-se, o que indica que caprinos apresentam maior capacidade de selecionar que os ovinos, e assim selecionam os ingredientes mais específicos da ração e, com isso, modificam a proporção dos ingredientes da dieta.

A seleção do alimento consumido é um fator determinante, destacando que as porções mais palatáveis são consumidas inicialmente. Desse modo, animais alimentados *ad libitum* apresentaram maior consumo efetivo de CNF e menor de FDN (VAN SOEST, 1994).

Os valores médios para os consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), nutrientes digestíveis totais (CNDT) e energia metabolizável (CEM) em quilogramas por dia (kg/dia), porcentagem do peso corporal (%PC) e gramas por unidade de tamanho metabólico (g/UTM) foram influenciados ( $P < 0,05$ ), enquanto que o consumo de água (l), eficiência no consumo de água (l/kg de MS) e água em função de peso corporal (PC), não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de restrição alimentar (Tabela 4).

Tabela 4. Consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), nutriente digestíveis totais (CNDT), energia metabolizável (CEM) e água de caprinos Canindé em crescimento.

Variável	Níveis			EPM	CV
	0%	20%	40%		
CMS (kg/dia)	0,737a	0,557b	0,444c	0,01	7,49
CMS (g/UTM)	74,257a	59,494b	50,839c	4,22	7,38
CMO (kg/dia)	0,691a	0,520b	0,414c	0,01	7,40
CPB (kg/dia)	0,124a	0,093b	0,073c	0,01	11,05
CPB (g/UTM)	12,471a	9,971b	8,372c	0,25	10,66
CEE (kg/dia)	0,043a	0,030b	0,023c	0,01	10,79
CNDT (kg/dia)	0,441a	0,366ab	0,315b	0,01	15,76
CEM (Mcal/dia)	1,594a	1,325ab	1,137b	0,01	15,76
ÁGUA (l)	2,157	1,671	1,732	0,10	23,89
ÁGUA (l/kg MS)	2,927	3,000	3,901	0,13	23,12
AGUA (%PC)	10,055	8,481	9,555	0,84	20,82

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são diferentes ( $P < 0,05$ ) pelo teste Tukey.

Os resultados referentes ao consumo de matéria seca foram maiores para os animais *ad libitum* e significativamente menores para restrição de 40%. Estas diferenças nos consumos de MS são refletidas em função da quantidade limitada de alimento fornecida aos animais submetidos à restrição alimentar.

Barreto et al., (2011), trabalharam com esta mesma raça com idade e peso semelhantes, constataram consumos de 0,72 kg de MS, e que correspondeu a 3,56% do PC, e Ribeiro et al. (2006) constataram consumos diários de 0,70 kg de MS, e 3,56% do PC para os animais que recebiam dieta à vontade, valores próximos aos resultados dessa pesquisa. Os valores de consumo de MS do presente estudo é superior ao que preconiza o NRC (2007), em que animais nativos em crescimento, com 20kg de peso corporal e ganho de 100g/dia, necessitam ingerir 0,62kg de MS e 3,10% do peso corporal.

Os consumos de MO e PB foram maiores ( $P < 0,05$ ) para os animais com alimentação à vontade. Os animais com 20% de restrição apresentaram o mesmo consumo de proteína bruta que os animais de ingestão à vontade de Barreto et al., (2011), que corrobora com os resultados de Ribeiro et al. (2009) ao trabalhar com animais de mesmo peso e com a raça Canindé, *ad libitum* e com 30% de restrição, respectivamente, 0,122 e 0,076 kg/dia.

O consumo de PB dos animais do presente estudo atendem as exigências preconizadas pelos NRCs (1981 e 2007), que recomendam uma ingestão de 66g e 86g diária de PB, respectivamente, para animais em crescimento com 20kg de PC e ganho de 100g/dia. O consumo de EE foi significativamente ( $P < 0,05$ ) na medida em que aumentou o nível de restrição alimentar.

O consumo de NDT dos animais alimentados *ad libitum* não diferiu daqueles submetidos à restrição de 20%, sendo superior ao nível de 40% de restrição. Os valores de CNDT (0,441 kg/d) e de energia metabolizável (1,594 Mcal/dia) dos animais à vontade foram próximos aos do NRC (2007).

Segundo o NRC (2007), caprinos em crescimento com ganho de peso de 100g/dia apresentam exigência de 1,49 Mcal/dia de energia metabolizável, com consumo de MS de 0,620 kg/dia. Os caprinos Canindé com alimentação à vontade obtiveram consumo de energia 1,594 Mcal/dia em função do maior consumo de matéria seca 0,737kg/dia e da energia da dieta. Segundo Misra & Khub (2002), observaram que caprinos bem adaptados a zonas semiáridas não reduzem o consumo de alimentos, podendo ser devido ao menor impacto causado pelo estresse climático nestes animais, uma vez que estes efeitos não limitam sua produção.

As médias de ingestão de água não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ) pelo nível de restrição. Sendo que em estudo com caprinos Rossi et al., 1999, encontraram maior

consumo para os animais da restrição alimentar, e consideraram essa maior ingestão de água devido aos animais da restrição tentarem saciar sua fome por "encher" o rúmen com água, pois os osmoreceptores ruminais é um mecanismo importante para o controle da alimentação de ruminantes. A maior ingestão de água para os animais da restrição pode representar um mecanismo para causar a distensão ruminal e assim estimular os mecanorreceptores e atingir a saciedade (FORBES, 1995).

Os consumos de fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos não fibrosos (CCNF) e carboidratos totais (CHOT) foram maiores para os animais *ad libitum*, enquanto que o consumo de minerais não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pelos níveis de restrição alimentar (Tabela 5).

Tabela 5. Consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos não fibrosos (CCNF), carboidratos totais (CHOT) e minerais de caprinos Canindé em crescimento.

Variável	Níveis			EPM	CV
	0%	20%	40%		
CFDN <sub>ncp</sub> <sup>1</sup> (kg/dia)	0,304a	0,247b	0,204c	0,01	7,04
CFDN <sub>ncp</sub> <sup>1</sup> (% PC)	1,423a	1,253b	1,132c	0,01	7,28
CCNF (kg/dia)	0,220a	0,150b	0,115c	0,01	8,20
CHOT (kg/dia)	0,524a	0,397b	0,318c	0,01	6,69
CCálcio (g/dia)	2,541	1,905	1,361	0,15	42,16
CFósforo (g/dia)	0,409	0,381	0,350	0,01	40,23
CMagnésio (g/dia)	0,062	0,056	0,048	0,01	22,82
CSódio (g/dia)	0,564	0,552	0,456	0,01	34,27
CPotássio (g/dia)	0,279	0,250	0,225	0,01	33,95

<sup>1</sup>Correções para cinzas e proteína, médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são diferentes ( $P<0,05$ ) pelo teste Tukey.

O consumo de FDN foi menor ( $P<0,05$ ) para os animais submetidos à restrição alimentar. Barreto et al., (2011) observaram com dois níveis de energia 2,2 e 2,7 Mcal, valores de 2,01; 1,65% PC, respectivamente, valores superiores aos encontrados no presente trabalho que pode ter sido ocasionado pela dieta diferente e estágio de desenvolvimento da maniçoba utilizada. A presença de fibra na dieta é requerida para um bom desenvolvimento e função normal do rúmen.

Allen (1996) enfatiza que diversos autores sugerem que a relação da FDN com o CMS para ruminantes são inversamente proporcionais, ou seja, há diminuição do CMS com o aumento da porcentagem de FDN na dieta, que estes resultados estão coerentes com a teoria e essa massa fibrosa atua no rúmen-retículo como inibidor do consumo de matéria seca, devido a saciedade física. Os carboidratos não fibrosos representam frações que são rapidamente degradadas, sendo o consumo maior para os animais *ad libitum*, devido à disponibilidade de ração. Apesar do uso da restrição alimentar não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ), para as variáveis de consumo de minerais.

A digestibilidade da matéria seca (CDAMS), matéria orgânica (CDAMO), proteína bruta (CDAPB), fibra em detergente neutro (CDAFDN), carboidratos não fibrosos (CDACNF) e nutrientes digestíveis totais (CDANDT) não diferiram ( $P>0,05$ ) entre os níveis de restrição alimentar (Tabela 6).

Tabela 6- Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), matéria orgânica (CDAMO), proteína bruta (CDAPB), extrato etéreo (CDAEE), fibra em detergente neutro (CDAFDN), carboidratos não fibrosos (CDACNF) e nutrientes digestíveis totais (CDANDT) de caprinos Canindé em crescimento.

Variável	Níveis			EPM	CV
	0%	20%	40%		
CDAMS	68,42	68,84	66,62	2,66	5,26
CDAMO	70,80	70,89	69,07	2,47	4,90
CDAPB	71,89	72,77	69,68	2,91	5,24
CDAEE	75,27a	76,80a	71,03b	1,60	3,70
CDAFDN	61,59	63,36	63,40	7,84	9,75
CDACNF	89,82	88,03	86,99	2,89	4,22
CDANDT	66,58	66,21	64,44	2,21	4,96

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são diferentes ( $P<0,05$ ) pelo teste Tukey.

Os resultados podem ser explicados pelos processos mastigatórios e de ruminação, que podem ter promovido quebra nas barreiras estruturais do alimento resistente à digestão (BEAUCHEMIN et al., 1994), permitindo acesso bacteriano ao substrato de forma similar (BUXTON & REDFEARN, 1997) e, dessa forma, propiciado maior área de superfície de contato, adesão e formação de biofilme.

A restrição alimentar influenciou significativamente ( $P < 0,05$ ) a digestibilidade do extrato etéreo (CDAEE), sendo menor para o nível de 40%, com baixo consumo a digestibilidade permanece constante ou diminui, por vezes, e maior tempo de retenção pode não melhorar a digestibilidade da dieta, devido às limitações das atividades microbianas (ATTI et al., 2002). No entanto, era esperado que os animais com maior nível de restrição apresentassem maior CDAMS, pelo fato do nível de consumo menor favorecer digestibilidade dos alimentos em função do maior tempo de permanência do alimento no rúmen, diminuindo, conseqüentemente, a taxa de passagem, melhorando seu aproveitamento pelos microrganismos ruminais.

Na figura 1 é apresentado o desenvolvimento dos tempos despendidos nas atividades de alimentação, ócio e ruminação, ao longo das 24 horas diárias, em função dos níveis de restrição alimentar. Das três atividades observadas, o tempo em ócio foi a que se manteve mais constante ao longo do dia, para todos os níveis de restrição, sendo inversamente proporcional aos horários de alimentação.

O nível de restrição 0% proporcionou maior tempo de ruminação e menor tempo em ócio, se comparados ao tempo despendido para essas atividades nos níveis de restrição alimentar correspondentes a 28,78 e a 53,57% do dia, respectivamente.

Entre a atividade de ruminação e alimentação, foi observado um longo período de ócio para todos os níveis de restrição alimentar. Esse comportamento foi mais intenso durante à tarde entre os horários de 16 e 20 horas. O tempo em ócio foi o comportamento de maior expressão observado nos animais, provavelmente, por serem animais confinados.

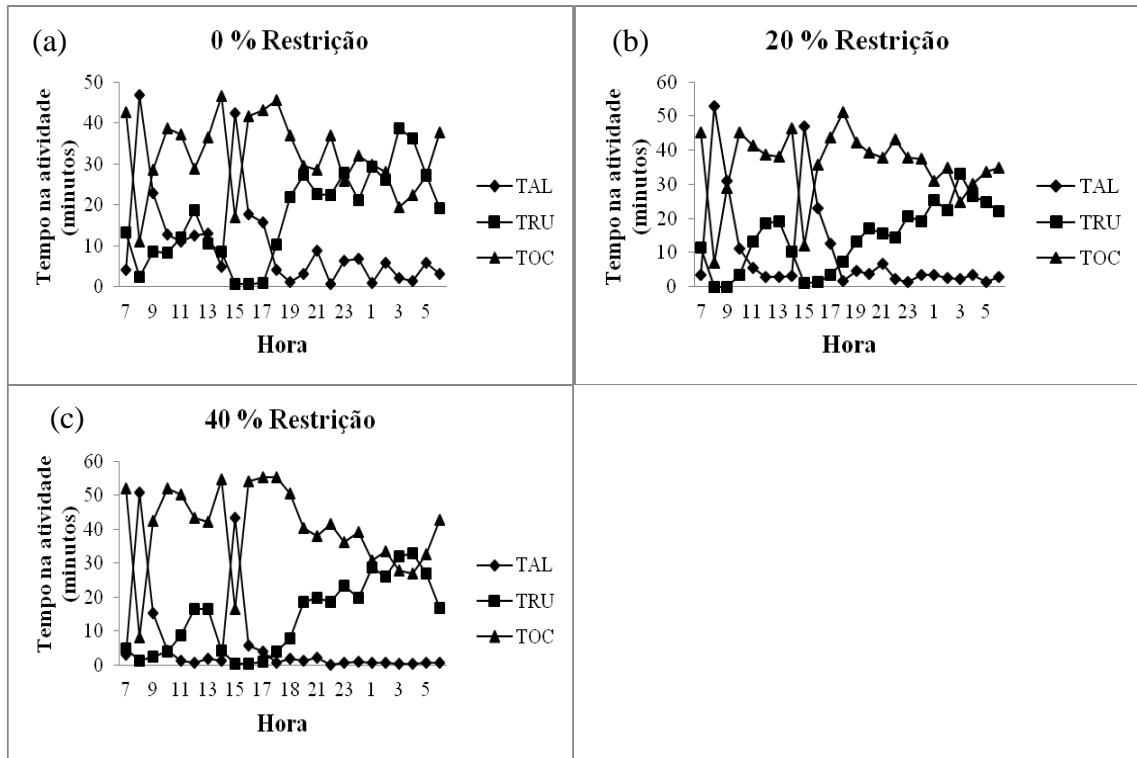


Figura 1. Tempos de alimentação (TAL), tempo de ruminação (TRU) e tempo em ócio (TOC) de caprinos Canindé durante 24 horas submetidos a níveis restrição alimentar 0, 20, e 40%, respectivamente, (a), (b) e (c).

Os animais iniciaram as atividades de ruminação por volta de 12 horas, e foi mais frequente durante a noite, começou por volta das 19 h com intervalos, mas foi a partir das 2h que a ruminação foi mais intensa, diminuindo por volta das 4 h para todos os níveis de restrição alimentar (Figura 2). Os resultados diferem dos relatos de Fischer et al. (1998), Tavares et al. (2005) e Ribeiro et al. (2006), que encontraram dois picos diferentes, o primeiro das 22 à 00 hora e o segundo das 4 às 6 horas, no entanto, na pesquisa realizada com caprinos Moxotó e Canindé por Barreto et al. (2011), os animais apresentaram apenas um pico de ruminação, sendo constante das 22 h até às 7 horas da manhã. É evidente que a ruminação diminui ao longo do dia, período em que é fornecida a ração.

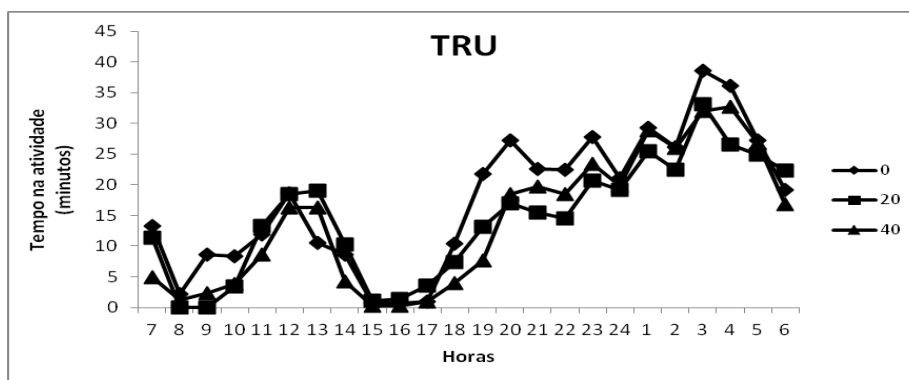


Figura 2. Tempos de ruminação (TRU)

Os caprinos da restrição de 40% apresentaram menor tempo de alimentação que os animais da restrição de 20% e os *ad libitum*. O tempo de ruminação dos animais da restrição de 20% não diferiu dos animais *ad libitum* e da restrição com 40%, sendo que esses apresentaram menor tempo que os *ad libitum*, e conseqüentemente o tempo em ócio foi maior para os animais com maior nível de restrição alimentar, como já esperado devido ao consumo ser menor para os animais da restrição, apresentando maior tempo em ócio (Tabela 7).

Segundo Pereyra & Leiras (1991), a ruminação depende da qualidade do alimento quanto melhor a qualidade, menor o tempo de ruminação e vice versa. De acordo com esses autores, o animal investe de cinco a nove horas do dia em ruminação, corroborando com o tempo de ruminação dos animais com alimentação à vontade desta pesquisa.

Tabela 7- Tempos despendidos e eficiência de alimentação e ruminação de caprinos Canindé em crescimento.

Variáveis	Níveis de restrição alimentar			EPM	CV
	0%	20%	40%		
Tempo de alimentação (horas/dia)	4,236a	3,828a	2,280b	0,18	27,61
Tempo de ruminação (horas/dia)	6,907a	5,696ab	5,436b	0,23	17,74
Tempo em ócio (horas/dia)	12,857b	14,476b	16,284a	0,35	8,93
Eficiência de alimentação (kg MS/h)	0,185	0,154	0,199	0,01	22,42
Eficiência de alimentação (kg FDN/h)	0,076ab	0,068b	0,092a	0,01	21,84
Eficiência de ruminação (kg MS/h)	0,121a	0,098ab	0,082b	0,01	14,09
Eficiência de ruminação (kg FDN/h)	0,044	0,043	0,038	0,01	14,29
Tempo de mastigação total (horas/dia)	11,143a	9,524a	7,716b	0,35	13,90

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são diferentes ( $P < 0,05$ ) pelo teste Tukey.

Não houve efeito da restrição ( $P>0,05$ ), para eficiência de alimentação da MS (kg MS/h). A eficiência de alimentação para FDN (kg FDN/h) dos animais de maior restrição foi igual para os animais *ad libitum* e maior que a eficiência dos animais de restrição de 20%, ou seja, os animais da restrição de 40% consumiram um teor de FDN maior em menor tempo que os animais do nível de 20%, apesar de que o teor de FDN efetivamente consumido foi o mesmo para os animais da restrição alimentar.

A eficiência de ruminação para MS (kg MS/h) diminuiu com a intensificação dos níveis de restrição, os animais da restrição de 20%, apresentaram mesma eficiência que os animais *ad libitum* e da restrição à 40%. Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ), para eficiência de ruminação de FDN (kg FDN/h).

Em função das atividades de ruminação e alimentação, o tempo de mastigação total obteve influência significativa ( $P<0,05$ ) pelos níveis de restrição, o maior nível de restrição apresentou menor tempo de mastigação total, devido a quantidade de oferta de alimento.

A atividade de mastigação está associada à taxa de secreção salivar, à solubilização de componentes do alimento e à quebra de partículas, facilitando os processos de colonização dessas partículas pelos microrganismos ruminais e de digestão, o que influencia a taxa de passagem, o tempo de retenção e, conseqüentemente, a digestibilidade dos alimentos (MENDES NETO et al., 2007).

Houve efeito para o número de bolos ruminais, os animais da restrição de 40% apresentaram o mesmo número de bolos e mastigação merérica que os animais submetidos aos níveis de restrição de 20% e *ad libitum* ( $P<0,05$ ), mas não houve efeito para tempo de mastigação merérica por minutos e o número de mastigações meréricas por bolo ( $P>0,05$ ) (Tabela 8).

Tabela 8- Médias das atividades de números de bolos ruminais e mastigação merérica de caprinos Canindé em crescimento

Variáveis	Níveis de restrição alimentar			EPM	CV
	0%	20%	40%		
Número de bolos ruminais (nº/dia)	500,56a	380,21b	390,70b	1393,05	19,11
Mastigação merérica (nº/dia)	8240,00a	3831,00b	4766,00b	1374144	45,55
Mastigação merérica por bolo (nº)	17,08	10,64	12,57	5,95	39,47
Mastigação merérica por bolo (minutos)	51,94	54,82	53,89	9,58	12,64

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são diferentes ( $P<0,05$ ) pelo teste Tukey.

Observou-se que os animais da restrição de 40% apesar de consumir menos alimento que os animais *ad libitum*, apresentaram mesmo número de mastigação merérica, fato que pode ser devido a qualidade da dieta consumida, visto que a dieta efetivamente consumida apresentou um teor de FDN maior. Ocorreu a tendência esperada, o número de bolos ruminais, diminuíram, na medida em que, intensifica-se a restrição alimentar. Visto que, o número de mastigações meréricas por dia é diretamente proporcional ao número de bolos ruminais, ou seja, quanto maior o número de bolos ruminais por dia, maior o número de mastigações diárias.

Na tabela 9, estão apresentados os resultados para as variáveis fisiológicas, não houve efeito ( $P > 0,05$ ) para frequência de fezes, urina e água.

Tabela 9- Médias das frequências fisiológicas: fezes, urina e procura por água de caprinos Canindé em crescimento

Variáveis	Níveis de Restrição alimentar			EPM	CV
	0%	20%	40%		
Frequência de defecação (nº/dia)	15	13	15	1,58	19,43
Frequência de micção (nº/dia)	10	7	8	1,39	31,25
Frequência de ingestão de água (nº/dia)	6	6	5	1,26	41,35

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são diferentes ( $P < 0,05$ ) pelo teste Tukey.

Segundo Barreto et al., (2011), caprinos Canindé apresentam maior procura por água que caprinos Moxotó, fato que pode ser devido a coloração escura da pelagem desses animais, que promove maior absorção de calor do ambiente, levando-os a procura mais frequente por água. Com isso, a dissipação do calor ocorrerá pela conversão da água em forma de vapor, tanto pelo suor secretado pelas glândulas da pele quanto pela umidade do trato respiratório (BAÊTA & SOUZA, 1997). Segundo revisão feita por Morand-Fehr & Dureau (2001), a redução no consumo de água não reduz sua excreção pela urina. Apesar da intensificação na restrição alimentar, não houve influência nas frequências das variáveis fisiológicas.

Houve efeito ( $P < 0,05$ ) para as médias de peso corporal final (PCF), ganho de peso total (GPT) e ganho de peso diário (GPD) (Tabela 10). O desempenho animal pode ser afetado pelo nível nutricional.

O peso corporal final dos animais *ad libitum* foi maior que o peso dos animais submetidos a restrição alimentar, sendo justificado pela quantidade e qualidade dos nutrientes ingeridos, uma vez que, os caprinos alimentados à vontade receberam mais ração e tiveram a oportunidade de selecionar o alimento oferecido. O consumo de uma dieta de melhor qualidade ocasionou maior aproveitamento dos nutrientes, e promoveu maiores pesos corporais, ganho de peso total e diário.

Tabela 10- Média do peso médio inicial (PMI), peso médio final (PMF), ganho de peso total (GPT), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA) de caprinos Canindé em crescimento

Covariável	Níveis			EPM	CV
	0%	20%	40%		
PMI (kg)	16,286	15,600	15,625	0,36	8,44
PMF (kg)	26,337a	23,123b	20,664c	0,19	4,20
GPT (kg)	10,051a	7,523b	5,039c	0,39	18,80
GPMD (g/dia)	96,021a	66,997b	43,483b	79,84	29,23
CA	9,167	9,167	12,406	1,58	26,52

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são diferentes ( $P < 0,05$ ) pelo teste Tukey.

O ganho de peso diário foi o mesmo preconizado pelo NRC (2007) de 100 g/dia, apesar de que os animais obtiveram maiores consumos de MS e energia metabolizável. Silva (2009) ao trabalhar com animais nativos em confinamento durante 121 dias observou ganho de peso médio de 30,0 g, o reduzido ganho de peso pode estar relacionado ao baixo consumo de matéria seca (2,7% do PC), já que a estimativa de ganho foi de (3,0 % do PC), pode-se destacar também, que os animais apresentavam características de início de puberdade, por não terem sido castrados.

Alves (2006), ao trabalhar com caprinos da raça Moxotó em confinamento utilizando uma relação volumoso: concentrado (40:60), obteve ganhos de peso médio 78,00 g/dia, sendo inferior ao esperado, devido ao baixo consumo de MS, este comportamento pode ser atribuído ao fato de os caprinos Moxotó não se adequarem ao confinamento, por não serem normalmente criados neste sistema, mostrando-se extremamente sensíveis, uma vez que o ambiente é um fator limitante ao consumo.

Barreto et al., (2012) observaram ganhos de peso diário de 92,17 g/dia com 2,7 Mcal, da mesma forma não atingindo ganho diário preconizado pelo NRC (2007).

Apesar dos melhores desempenhos produtivos dos caprinos encontrados com o aumento nas proporções de concentrado nas rações, de um modo geral, os ganhos médios diários aos 60; 90 e no final do ensaio experimental, o ganho de peso total e o peso corporal final são inferiores aos reportados por Hashimoto et al. (2007), que trabalharam com caprinos mestiços Saanen x Boer alimentados com rações contendo 70% de concentrado e 30% de volumoso e observaram ganhos médios diários que variaram de 85 a 120 gramas/animal/dia.

Segundo Mattos et al. (2006) o abate de caprinos na região Nordeste, é feito tradicionalmente quando os animais apresentam 25 a 30 kg de peso corporal, resultando em carcaças com média de 12 a 13 kg, procedentes, contudo, de animais com mais de um ano de idade. Apesar dos baixos índices de produtividade encontrados nas criações de caprinos na Região Nordeste, a atividade apresenta vantagens, devido a adaptabilidade dos animais aos ecossistemas locais, no qual permitem a caprinocultura do Nordeste enquadrar-se como uma boa alternativa de trabalho e renda.

Comparando os caprinos nativos do atual estudo, observa-se que o confinamento minimiza algumas das deficiências apresentadas pela escassez de água durante o ano, e apresenta maior ganho de peso em menos dias quando comparados com animais criados sob pastejo. O fato do ganho de peso médio diário dos animais da restrição de 20% com 108 dias de confinamento ter sido próximo ao ganho de peso dos caprinos Canindé a pasto com nove meses de duração, suplementados com 1,5% do PC, que apresentaram 64 g de GPMD (LIMA JÚNIOR, 2010), demonstra que o confinamento é uma alternativa para minimizar as consequências da falta de chuva, além de garantir animais durante todo o ano, pois não há disponibilidade constante de animais no mercado.

## CONCLUSÕES

Caprinos Canindé submetidos à restrição alimentar despendem, diariamente, de menor tempo de ruminação e alimentação, e maior tempo de ociosidade.

O nível de restrição alimentar não afetou a eficiência de ruminação (kg MS/h), todavia, 40% de restrição melhorou a eficiência de alimentação (kg FDN/h).

A digestibilidade não foi influenciada pelos níveis de restrição alimentar, exceto para o extrato etéreo.

Os níveis de restrição alimentar influenciaram no ganho de peso médio diário.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirement of ruminant livestock**. London: 351p. 1980.
- ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**. v.74, p.3063-3075, 1996.
- ALVES, K.S. **Exigências nutricionais de caprinos Moxotó**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006, 86p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006.
- ATTI, N., KAYOULI, C., MAHOUACHI, M., et al. Effect of a drastic and extended underfeeding on digestion in Barbary ewe. **Animal Feed Science Technology**. v.100, n.1, p.1–14. 2002.
- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa: UFV, 1997. 246 p.
- BARRETO, L.M.G., MEDEIROS, A.N., BATISTA, A.M.V. et al. Comportamento ingestivo de caprinos das raças Moxotó e Canindé em confinamento recebendo dois níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.834-842, 2011.
- BARRETO, L.M.G., MEDEIROS, A.N., BATISTA, A.M.V. et al. Growth performance of native goats fed diets containing different levels of energy. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.675-682, 2012.
- BEAUCHEMIN, K.A.; MCALLISTER, T.A.; DONG, Y. et al. Effects of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. **Journal of Animal Science** , v.72, n.2, p.236-246, 1994.
- 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.
- BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. et al. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.
- BUXTON, D.R.; REDFEARN, D.D. Plant limitations to fiber digestion and utilization. **Journal of Nutrition**, v.127, n.5, p.814-818, 1997 (supl.).

- 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.
- FISCHER, V.; DESWYSEN A.G.; DÈSPRES, L.; et al., Padrões Nectemerais do Comportamento Ingestivo de Ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.362-369, 1998.
- FORBES, J.M.; **Voluntary Food Intake and Diet Selection in Farm Animals**. CAB International, Wallingford, 532 p. 1995.
- HASHIMOTO, J.H. et al. Características de carcaça e da carne de caprinos Bôer x Saanen confinados recebendo rações com casca de grão de soja em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.165-173, 2007.
- LIMA JÚNIOR, V.; **Exigências nutricionais de caprinos da raça Canindé suplementados em pastejo na Caatinga**. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2010, 98p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.
- LIMA, R.M.B.; FERREIRA, M.A.; BRASIL, L.H.A. et al. Substituição do milho por palma forrageira: comportamento ingestivo de vacas mestiças em lactação. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.25, n.2, p.347-353, 2003.
- MATTOS, C.W.; CARVALHO, F.F.R.; DUTRA JÚNIOR. W.M. et al. Características de carcaça e dos componentes não-carcaça de cabritos Moxotó e Canindé submetidos a dois níveis de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2125-2134, 2006.
- MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.; BATISTA, A.M.V. et al. Efeito dos níveis de concentrado sobre o desempenho de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1162-1171, 2007 (supl).
- MENDES NETO, J.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com polpa cítrica em substituição ao feno de capim-tifton 85. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.618-625, 2007.
- MISRA, A.K.; KHUB, S. Effect of water deprivation on dry matter intake, nutrient utilization and metabolic water production in goats under semi-arid zone of India. **Small Ruminant Research**, v.46, p.159-165, 2002.
- MORAND-FEHR, P.; DOREAU, M. Ingestion et digestion chez les ruminants soumis à um stress de chaleur. **INRA Production Animal**, v.14, p.15-27, 2001.

- NATIONAL.RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirement of domestic animals: nutrient requirement of goats.** Washington, D.C. 1981. 91 p.
- NATIONAL.RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirement of small ruminants animals: nutrient requirement of goats.** Washington, D.C. 2007. 292 p.
- PEREIRA FILHO, J.M.; RESENDE, K.T.; TEIXEIRA, I.A.M.A. et al. Efeito da Restrição Alimentar no Desempenho Produtivo e Econômico de Cabritos F1 Boer x Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.188-196, 2005.
- PEREIRA FILHO, J.M.; RESENDE, K.T.; TEIXEIRA, I.A.M.A. et al. Efeito da Restrição Alimentar sobre algumas características de carcaça de cabritos F1 Boer x Saanen. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.2, p.499-505, 2007.
- PEREYRA, H.; LEIRAS, M.A. Comportamento Bovino de Alimentación, Rumia y Bebida. *Fleckvieh-Simental*, v.9, n.51, p.24-27, 1991.
- POLLI, V.A.; RESTLE, J.; SENNA, D.B. et al. Aspectos relativos à ruminção de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, p.987-993, 1996.
- RIBEIRO, V.L.; BATISTA, A.M.V.; CARVALHO, F.F.R. et al. Comportamento ingestivo de caprinos Moxotó e Canindé submetidos à alimentação à vontade e restrita. **Acta Scientiarum Animal Sciences** Maringá, v. 28, n. 3, p. 331-337, 2006.
- RIBEIRO, V.L.; BATISTA, Â.M.V.; CARVALHO, F.F.R.; Seletividade e composição da dieta ingerida por caprinos recebendo alimentação à vontade e restrita. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, vol. 4, p. 91-94, 2009. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil, 2009.
- ROSSI, R., DEL PRETE, E., ROKITZKY, et al., Circadian drinking during *ad libitum* and restricted feeding in Pigmy goats. **Applied Animal Behaviour Science**. v.61, n.3, p.253–261 1999.
- SILVA, A.S. **Desempenho, comportamento ingestivo e características de carcaça de caprinos nativos em confinamento no Semiárido.** Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2009, 99p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, 2009.
- 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 Animal Science**. V.70, n.3, p.3562–3577 1992.

TAVARES, A.M.A.; VÉRAS, A.S.C.; BATISTA, A.M.V.; Níveis crescentes de feno em dietas à base de palma forrageira para caprinos em confinamento: comportamento ingestivo. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 27, n. 4, p. 497-504, 2005.

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

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

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.

## **CAPÍTULO II**

---

### **Exigências de Macrominerais para Ganho de Peso de Caprinos Canindé em Crescimento**

## RESUMO

### EXIGÊNCIAS DE MACROMINERAIS PARA GANHO DE PESO DE CAPRINOS CANINDÉ EM CRESCIMENTO

**RESUMO** - Objetivou-se com este estudo estimar as exigências líquidas de Ca, P, Mg, Na e K para ganho de peso de caprinos Canindé em crescimento. Foram utilizados 33 caprinos Canindé com peso corporal inicial  $15,65 \pm 0,41$  kg e ECC  $2,29 \pm 0,13$ , dos quais cinco foram abatidos no início do experimento para determinação da composição corporal inicial e 28 caprinos foram submetidos a quatro níveis de alimentação: *ad libitum*, 20%, 40% e 60% de restrição, distribuídos em sete grupos de quatro animais, em delineamento inteiramente casualizado. Cada grupo foi abatido a medida que o animal alimentado *ad libitum* alcançou o peso corporal médio de 25 kg. Foi utilizado o método de abate comparativo para avaliação da composição corporal e cálculo das exigências nutricionais. A composição corporal de caprinos Canindé pesando de 15 aos 25 kg, variou de 10,49 a 12,59 g de Ca, 8,08 a 7,16 g de P, 0,18 a 0,44 g de Mg, 1,37 a 1,63 g de K e 1,59 a 4,09 g de Na g /kg PCVZ. As exigências líquidas para ganho variaram de 10,91 a 13,83 g de Ca; 5,00 a 4,67 g de P; 0,36 a 0,93 g de Mg; 1,4 a 1,75 g de K e 3,34 a 9,06 g de Na g/kg de ganho de peso corporal.

**Palavras chave:** caprinos nativos, cálcio, fósforo, magnésio, minerais, potássio, semiárido, sódio

**ABSTRACT****MACROMINERAL REQUIREMENTS TO GAIN WEIGHT OF CANINDE  
GOATS IN GROWTH**

**ABSTRACT** – The objective of this study was to estimate the net requirements of Ca, P, Mg, Na and K to gain weight on growth of Canindé goats. Were used 33 goats Canindé initial body weight  $15.65 \pm 0.41$  kg and  $2.29 \pm 0.13$  ECC, five of which were slaughtered at the beginning of the experiment to determine initial body composition and 28 goats were subjected to varying degrees supply: *ad libitum*, 20%, 40% and 60% restriction in seven groups of four animals in a completely randomized design. The animals were slaughtered when the *ad libitum* group reached the mean body weight 25 kg. Was used the comparative slaughter method for assessment of body composition and calculation of nutritional requirements. The body composition of goats Canindé weighing 15 to 25 kg, ranged from 10.49 to 12.59 g Ca, 8.08 to 7.16 g P, 0.18 to 0.44 g Mg, 1, 37 to 1.63 g of K and 1.59 to 4.09 g of Na g / kg EBW. The net requirements to gain ranged from 10.91 to 13.83 g Ca, 5.00 to 4.67 g of P, from 0.36 to 0.93 g of Mg 1.4 to 1.75 g of K and from 3.34 to 9.06 g of Na g / kg of body weight gain.

**Keywords:** calcium, magnesium, native goats phosphorus, potassium, semiarid, sodium

## INTRODUÇÃO

Os macroelementos minerais, embora estejam presentes em menor proporção que os outros constituintes no corpo animal, desempenham funções vitais no organismo e suas deficiências acarretam alterações nutricionais graves, levando o animal a apresentar desempenho produtivo e reprodutivo aquém de seu potencial. Os elementos minerais essenciais atuam no corpo do animal como constituintes das estruturas esqueléticas, manutenção do estado coloidal da matéria orgânica e regulação de algumas propriedades físicas do sistema coloidal (viscosidade, difusão osmótica), regulação do equilíbrio ácido base e componente ou ativador enzimático e de outras unidades ou sistemas biológicos (DAYRELL, 1993).

Os estudos para determinação das exigências nutricionais são de grande importância, uma vez que a nutrição é um dos principais pilares num sistema produtivo (PIRES et al., 2000). Assim sendo, alimentar adequadamente os animais pressupõe, entre outros fatores, o conhecimento das exigências em minerais das diversas categorias animais.

Porém, as recomendações de exigências nutricionais para caprinos, adotadas no Brasil, foram desenvolvidas em outros países e muitas vezes foram utilizadas de outras espécies. Por esta razão, nem sempre condizem com o desempenho observado, uma vez que as exigências nutricionais são influenciadas por vários fatores, tais como condições ambientais, nível nutricional, raça, espécies, entre outros (RESENDE et al., 2008).

O cálculo das rações para caprinos têm sido feito baseado em padrões e normas internacionais. De acordo com Valadares Filho et al. (2005), informações sobre exigências nutricionais e de composição dos alimentos representaria uma alternativa mais eficaz de aumento de produtividade e economicidade das dietas dos animais criados no Brasil, considerando-se que tentativas de moldar os padrões internacionais à nossa realidade é o que tem sido praticado atualmente, na grande maioria das vezes, trazendo resultados que não condizem com a realidade dos animais nativos.

Ainda são poucas as pesquisas sobre exigências nutricionais com raças nativas de caprinos, como a Canindé e a Moxotó, e, cujos resultados poderão contribuir para a composição de uma tabela de exigências nutricionais para caprinos nativos, contribuindo para melhoria dos sistemas de alimentação utilizados no semiárido brasileiro.

Devido às informações sobre composição de minerais no corpo de caprinos serem escassas, torna evidente a necessidade de mais pesquisas para que se possa formar um banco de dados mais consistente. Desta forma, objetivou-se com este estudo determinar a composição corporal e as exigências líquidas de Ca, P, Na, Mg e K para ganho em peso de caprinos Canindé em crescimento.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Local do experimento e animais*

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

Os animais foram confinados por um período médio de 118 dias, distribuídos entre os meses de setembro de 2011 e fevereiro de 2012. Durante o período experimental a aferição para temperatura máxima e mínima foram, respectivamente, 33,9°C e 20,71°C, e umidade relativa do ar máxima de 77,65% e mínima de 27,7%.

Foram utilizados 33 caprinos da raça Canindé, machos, castrados com aproximadamente cinco meses de idade, com peso corporal inicial  $15,65 \pm 0,41$  kg. Os animais foram identificados, vermifugados e vacinados contra Clostridiose.

Os animais foram mantidos em baias individuais, com área de 3,75 m<sup>2</sup> em chão batido, dispostas em fileira dupla, divididas por um corredor central com 1,2 metros de largura, orientadas no sentido Leste-Oeste, coberto com telhas de cerâmica, providas de comedouro e bebedouro individuais.

### *Delineamento experimental*

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e sete repetições, sendo corrigido para uma parcela perdida. Utilizou-se o seguinte modelo matemático:  $Y_{ij} = \mu + R_i + e_{ij}$ , em que:  $Y_{ij}$  = variável observada;  $\mu$  = média geral,  $R_i$  = efeito do nível de restrição,  $e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação.

### *Dietas experimentais e manejo alimentar*

Os tratamentos foram definidos de acordo com o nível de alimentação: *ad libitum*, 20%, 40% e 60% de restrição, em função do consumo dos animais *ad libitum*. A ração fornecida aos animais foi formulada com base no NRC (2007) para caprinos nativos em crescimento, de forma a proporcionar ganho médio diário de 100 g com 14% de Proteína

Bruta (PB) e 2,39 Mcal de Energia metabolizável (EM). Foi utilizada a proporção de 55% para volumoso, e 45% de concentrado.

O arraçamento dos animais foi realizado duas vezes ao dia, às 8 h e às 15 h. A quantidade de ração fornecida foi diariamente ajustada, de modo que houvesse sobras em torno de 20% do total oferecido para os animais *ad libitum*, enquanto que para os caprinos submetidos à restrição, o ajuste foi em função do consumo do dia anterior dos animais *ad libitum*. Durante o período experimental foram coletadas amostras dos ingredientes que participaram da dieta dos caprinos, e condicionadas em sacos plásticos que foram armazenados em freezer para posteriores análises químicas no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LAANA) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, *Campus Areia*. Nas tabelas 1 e 2 estão apresentadas a composição química dos ingredientes e a participação na dieta experimental.

Tabela 1- Composição química dos ingredientes da ração experimental

Constituintes (g/kg)	Farelo de Milho <sup>1</sup>	Farelo de Soja	Feno de Tifton	Calcário	Suplemento Mineral <sup>2</sup>
MS	878,80	888,10	881,90	998,90	988,90
PB	117,60	495,90	98,10		
EE	123,00	33,40	21,70		
FDN	272,60	176,30	737,00		
MM	29,20	57,30	69,80	994,00	980,00
Cálcio	0,40	2,90	3,30	234,85	128,00
Fósforo	6,60	4,00	0,80	0,80	26,60
Magnésio	3,00	3,40	0,80	1,04	1,93
Sódio	0,71	0,54	1,00	0,27	58,92
Potássio	2,00	2,00	1,50	2,20	1,60

<sup>1</sup>Sub-produto da fabricação de flocos de milho; <sup>1</sup>Sub-produto da fabricação de flocos de milho;

<sup>2</sup>Suplemento mineral: magnésio 5.000 mg, enxofre 10,00 g, cobalto 25,00 mg, cobre 440,00 mg.

Tabela 2- Participação dos ingredientes e composição química da ração

<b>Ingredientes</b>	<b>g / kg MS</b>
Feno de Tifton	550,00
Farelo de Milho	281,92
Farelo de Soja	156,64
Calcário Calcítico	7,20
Suplemento Mineral	4,50
<b>Composição Química</b>	
Matéria seca	883,32
Proteína bruta	164,66
Matéria Mineral	67,12
Extrato etéreo	51,83
Fibra em detergente neutro cp	458,57
Fibra em detergente ácido	254,09
Carboidratos não fibrosos	257,82
Carboidratos totais	716,39
Energia bruta (Mcal/kg MS)	4,28
EM <sup>1</sup> (Mcal/kg MS)	2,50
Cálcio	4,65
Fósforo	3,05
Magnésio	1,83
Sódio	1,10
Potássio	1,72

<sup>1</sup>Calculada com base nos resultados obtidos no ensaio de digestibilidade.

A água foi fornecida à vontade, sendo o consumo quantificado diariamente durante o período experimental. Foi verificada a taxa de evaporação, através da distribuição de baldes em diferentes pontos da instalação, para que no dia seguinte fosse aferida a quantidade de água perdida pela evaporação e, com isto, descontar estas perdas do consumo dos animais.

#### *Procedimento para o abate*

Os animais foram pesados semanalmente em jejum, antes do fornecimento da ração pela manhã. Quando o animal *ad libitum* atingiu peso médio de 25 kg, o respectivo grupo, formado por quatro animais representantes dos níveis: *ad libitum*, 20%, 40% e 60% de restrição alimentar, foram submetidos a jejum sólido por 16h e levado para o

abate. Para determinação da composição inicial dos animais foi realizado o método do abate comparativo, foram abatidos cinco caprinos (animais referência) com peso médio de  $15,56 \pm 0,90$  kg.

Os animais foram insensibilizados por concussão cerebral com pistola de dardo cativo e, em seguida, foi realizada a sangria com o corte da artéria carótida e da veia jugular. Após a esfolagem e a evisceração, foram retiradas a cabeça (secção na articulação atlanto-occipital) e as 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. A meia 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 caprinos. Foram separados todos os componentes não-carcaça. O trato gastrointestinal vazio (TGI), a bexiga e a vesícula biliar foram esvaziadas, lavadas e novamente pesadas para determinação do peso corporal vazio (PCVZ).

Em que:  $PCVZ = \text{Carcaça quente} + \text{cauda} + \text{sangue} + \text{órgãos internos} + \text{TGI vazio} + \text{gorduras internas} + \text{cauda} + \text{pele} + \text{cabeça} + \text{patas}$

#### *Preparação de amostras e análises laboratoriais*

As coletas dos ingredientes da dieta experimental, dieta oferecida, sobras e fezes foram secas em estufa de circulação de ar forçada a 60° C e moídas. Após este procedimento, foram realizadas análises de: extrato etéreo (utilizando um aparato de extração Soxhlet), proteína bruta, matéria mineral, energia bruta (em bomba calorimétrica tipo Parr), fibra em detergente neutro (FDN, com  $\alpha$ -amilase para amostras com teor de amido) e fibra em detergente ácido (FDA), de acordo com o protocolo sugerido por Detmann et al. (2012).

Com a conclusão dos abates, a meia carcaça 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 e minerais.

As análises de minerais foram obtidas pela digestão nitroperclórica (via úmida) (SILVA & QUEIROZ, 2002), obtendo-se desta forma a solução mineral, esse extrato foi diluído e quantificado por meio da espectrofotometria de absorção atômica para cálcio, magnésio, sódio e potássio, e por espectrofotometria de massa para fósforo. 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 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.

#### *Cálculo da composição corporal inicial*

Com base na composição corporal inicial dos cinco animais referência (abatidos no início do experimento) foi estimada a composição inicial dos animais submetidos aos níveis de alimentação.

O peso em jejum inicial (P<sub>Ji</sub>) e o peso de corpo vazio inicial (PCVZ<sub>i</sub>) foram estimados pelas equações de regressão desenvolvidas com base nos dados dos animais referência, em que:

$$P_{Ji} = 11,939 + 0,1488 P_i$$

$$PCVZ_i = -0,6637 + 0,7579 P_i$$

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

$\text{Log}_{10}(\text{peso do componente, kg}) = a + b \times \text{log}_{10}(\text{PCVZ, kg})$ . Em que o peso do componente/kg é o valor de minerais e PCVZ, é o peso de corpo vazio.

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 PCVZ (ARC, 1980). A concentração do nutriente foi dada por unidade g/kg ganho, em que a e b são parâmetros determinados pela equação alométrica logaritimizada da composição corporal.

#### *Análise estatística*

As análises estatísticas foram realizadas usando o pacote estatístico SAS 9.2. Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão de acordo com o procedimento PROC GLM e REG.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A restrição alimentar influenciou as variáveis de desempenho animal ( $P<0,0001$ ), os animais alimentados à vontade apresentaram maiores valores de ganho de peso diário (GPD) 92,25 g/dia e de ganho em peso de corpo vazio (GPCVZ) 76,38 g/dia (Tabela 3).

Tabela 3 – Desempenho e composição corporal de caprinos Canindé em Crescimento, confinados

Variável	AR	Níveis de restrição (%)				CV	EPM	Efeito L
		0	20	40	60			
PCi (kg)	15,56	15,97	15,26	15,29	16,17	6,77	0,44	0,7318
PCf (kg)	15,56	26,55	23,31	21,03	17,73	4,45	0,39	<0,0001
PJ (kg)	14,25	24,30	21,61	19,08	16,56	3,58	0,29	<0,0001
PCVZ (kg)	11,09	19,99	17,95	15,32	13,22	4,96	0,32	<0,0001
GPD (g/dia)	-	92,25	63,30	42,29	22,49	31,74	7,41	<0,0001
GPCVZ (g/dia)	-	76,38	60,51	37,10	13,18	24,68	4,91	<0,0001
CMS (g/dia)	-	732,92	549,64	442,69	307,57	7,76	16,86	<0,0001
<b>% PCVZ</b>								
Água	72,06 ±1,0	58,72 ±1,8	59,43 ±2,5	61,92 ±1,7	64,19 ±1,5	2,91	0,76	<0,0001
Gordura	9,31 ±1,3	18,88 ±1,2	17,74 ±2,8	15,61 ±1,6	12,48 ±2,6	13,92	0,87	<0,0001
Proteína	13,48 ±1,6	16,30 ±0,9	16,44 ±0,8	16,35 ±0,6	17,30 ±1,3	6,44	0,43	0,1233
MM	3,44 ±0,6	3,72 ±0,5	3,55 ±0,5	3,33 ±0,5	3,52 ±0,3	13,86	0,20	0,3517
Cálcio	1,03 ±0,2	1,35 ±0,2	1,20 ±0,4	1,17 ±0,2	1,42 ±0,2	22,41	0,12	0,7043
Fósforo	0,79	0,78	0,73	0,71	0,70	11,84	0,04	0,1034
Magnésio	0,01	0,03	0,04	0,04	0,03	16,85	0,01	0,7803
Potássio	0,13	0,15	0,16	0,17	0,16	15,48	0,01	0,6357
Sódio	0,11	0,30	0,35	0,34	0,34	13,18	0,02	0,0194

PCi= peso corporal inicial; PCf= peso corporal final; PJ= peso em jejum; PCVZ = peso de corpo vazio; GPD= ganho de peso diário; GPCVZ= ganho de peso de corpo vazio; CMS= consumo matéria seca; MM= matéria mineral; AR= animais referências; CV = coeficiente de variação; EPM= erro padrão da média; L= linear

Analisando-se a composição corporal, houve efeito linear ( $P<0,01$ ) para as proporções de água e gordura, e efeito linear ( $P<0,05$ ) para o sódio (Na). Observou-se, portanto, diminuição da proporção da água com o aumento da gordura no PCVZ, confirmando existir uma relação inversamente proporcional entre os dois constituintes.

Na medida em que intensificou o nível de restrição alimentar aumentou a proporção de água e diminuiu a de gordura.

A gordura é um constituinte corporal que está diretamente relacionado com a idade e com o peso do animal, na medida em que aumenta o peso de corpo vazio e a maturidade fisiológica se aproxima, diminui a deposição de tecido muscular e aumenta a de gordura (SANZ SAMPELAYO et al., 2003). No presente estudo, a idade não foi um fator discriminante para a composição corporal entre os animais, pois os mesmos estavam aproximadamente com a mesma idade quando foram abatidos, diferindo apenas no peso vivo de abate, as diferenças observadas estão relacionadas com o nível de restrição.

Todavia, as concentrações de proteína, matéria mineral (MM), cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), e potássio (K) não foram influenciados pela restrição alimentar ( $P > 0,05$ ).

A concentração de proteína foi constante neste estudo, variando de 16,30 a 17,30 % PCVZ com elevação do nível de restrição alimentar. Com base nos caprinos Canindé da atual pesquisa, baixa variação das proporções de proteína e aumento da proporção de gordura, na medida em que aumenta o peso corporal.

Souza (2009) observaram aumento nas concentrações de Ca (1,07 a 1,41%), Na (0,12 a 0,13%) e K (0,14 a 0,14%) no corpo vazio de caprinos Canindé em crescimento submetidos à pastejo na vegetação de Caatinga com peso corporal de 15 para 25 kg. Esse mesmo comportamento foi encontrado por Araújo et al. (2010) nas concentrações de Ca (1,11 a 1,17%), P (0,78 a 0,87%), Mg (0,038 a 0,041%) e K (0,15 a 0,18%) ao avaliarem caprinos Moxotó em pastejo suplementados na Caatinga quando o peso corporal passou de 15 para 25 kg. Estes resultados estão próximos dos apresentados nesta pesquisa, apesar de ser em confinamento.

A matéria mineral representou em média 3,5% do PCVZ, sendo a maior fração representada pelo Ca (36,7% da MM), seguida do P (20,8% da MM), Na (9,5% da MM), K (4,6% da MM) e Mg (1,0 % da MM). Esses achados estão de acordo com a literatura (MCDOWELL, 1992; UNDERWOOD & SUTTLE, 1999). McDowell (1992) relatou que os principais ânions e cátions (Ca, P, Mg, Na, K, Cl e S) representam 3,5% do peso corporal dos animais, mesmo valor verificado nesse trabalho, sem considerar Cl e S. Em estudo com animais confinados da raça Moxotó, não castrados, com PC variando de 15 a

25 kg, Araújo et al. (2010) ao avaliarem caprinos Moxotó em pastejo suplementados na Caatinga encontraram 4,5% de MM, Alves et al. (2008) encontraram em média 4,5% de MM no corpo de animais da mesma raça. Esses resultados evidenciam diferenças na composição corporal em minerais em virtude da diferença entre genótipos e de sistemas de alimentação.

As concentrações de minerais não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) para composição corporal em unidade de tamanho metabólico e desengordurado, exceto para os teores de fósforo ( $P<0,01$ ) (Tabela 4).

Tabela 4. Composição corporal em macrominerais de caprinos Canindé em crescimento, confinados

Variável	AR	Níveis de Restrição (%)				CV	EPM	Efeito L
		0	20	40	60			
PCVZ (kg)	11,09	19,99	17,95	15,32	13,22	4,96	0,14	<0,0001
		<b>g/kg<sup>0,75</sup> PCVZ</b>						
Cálcio	18,70	28,56	24,65	23,08	27,11	22,48	2,31	0,5470
Fósforo	15,67	16,40	15,02	14,12	13,25	11,63	0,71	0,0017
Magnésio	0,24	0,74	0,76	0,70	0,66	17,52	0,05	0,1380
Potássio	2,32	3,23	3,23	3,29	2,98	14,99	0,19	0,3916
Sódio	1,98	6,34	7,28	6,74	6,91	12,96	0,33	0,3977
		<b>% PCVZ desengordurado</b>						
Cálcio	1,15	1,71	1,51	1,43	1,68	22,84	0,14	0,7584
Fósforo	0,96	0,98	0,92	0,88	0,82	11,01	0,04	0,0038
Magnésio	0,02	0,04	0,05	0,04	0,04	18,17	0,01	0,2543
Potássio	0,14	0,19	0,20	0,20	0,18	14,60	0,04	0,6211
Sódio	0,12	0,38	0,45	0,42	0,43	12,94	0,02	0,1950
		<b>% Matéria mineral</b>						
Cálcio	31,18	36,98	34,92	35,63	41,21	30,43	4,60	0,4937
Fósforo	25,77	21,23	20,84	21,67	19,93	18,26	1,63	0,6558
Magnésio	0,41	0,96	1,05	1,08	1,00	20,84	0,08	0,6309
Potássio	3,89	4,15	4,46	5,12	4,50	23,04	0,43	0,3574
Sódio	3,29	8,16	10,05	10,39	10,44	17,64	0,65	0,0137

AR= animais referências; CV = coeficiente de variação; EPM= erro padrão da média; L= linear

O comportamento para o fósforo, talvez tenha sido reflexo do maior ganho de peso, o que acarretou em maior desenvolvimento corporal dos animais alimentados à

vontade. Um dos fatores que interfere a composição corporal em minerais é a proporção de gordura no corpo. A gordura contém quantidades negligenciáveis de minerais, pois na medida em que aumenta a sua deposição ocorre um efeito de diluição.

A distribuição dos minerais no corpo não é uniforme. Alguns tecidos e órgãos apresentam especificidade na deposição dos minerais, de acordo com a função que eles exercem no organismo. A quantidade de macrominerais em porcentagem da MM não foi influenciada pelo nível de restrição alimentar ( $P>0,05$ ), exceto os teores de Na.

Na Tabela 5, estão apresentadas as equações de regressão para a estimativa do PCVZ em função do peso em jejum (PJ) e do logaritmo dos conteúdos de Ca, P, Mg, K e Na no corpo vazio, em função do logaritmo do PCVZ. As equações foram obtidas a partir dos dados de composição corporal. As equações foram significativas ( $P<0,0001$ ), com coeficientes de determinação ( $R^2$ ), indicando bom ajuste das equações com baixa dispersão dos dados em torno da linha de regressão.

Tabela 5. Equação de regressão para estimar a composição corporal de caprinos Canindé em crescimento, confinados

Variável	Equação Alométrica	CV	$R^2$	EPM	P
PCVZ (kg)	$PCVZ = -1,6379 \pm 0,71 + 0,8951 \pm 0,03 \times PJF$	3,74	0,97	0,27	<0,0001
Cálcio	$\text{Log Ca} = 0,6737 \pm 0,27 + 1,3238 \pm 0,23 \times \text{log PCVZ}$	4,69	0,60	0,05	<0,0001
Fósforo	$\text{Log P} = 1,1356 \pm 0,14 + 0,7869 \pm 0,12 \times \text{log PCVZ}$	2,67	0,65	0,02	<0,0001
Magnésio	$\text{Log Mg} = -2,4288 \pm 0,29 + 2,5722 \pm 0,24 \times \text{log PCVZ}$	16,79	0,83	0,05	<0,0001
Potássio	$\text{Log K} = -0,1805 \pm 0,19 + 1,2975 \pm 0,16 \times \text{log PCVZ}$	5,36	0,74	0,03	<0,0001
Sódio	$\text{Log Na} = -1,5865 \pm 0,34 + 2,6694 \pm 0,28 \times \text{log PCVZ}$	8,04	0,80	0,06	<0,0001

PCVZ= peso de corpo vazio; PJF= peso jejum final; EPM= erro padrão da média; P= probabilidade

A partir das equações da tabela 5, estimou-se a composição em Ca, P, Mg, K e Na (g/kg PCVZ) no corpo vazio de caprinos Canindé em função do PCVZ (Tabela 6).

Os resultados indicam que o conteúdo corporal de Ca, Mg, K e Na, aumentou com a elevação do peso corporal diferindo deste comportamento apenas o P. Considerando que os minerais estão presentes em sua maior parte nos ossos, especialmente Ca, P e Mg, o ligeiro aumento nas suas concentrações indicou que os animais ainda apresentaram um crescimento do tecido ósseo independente da deposição acentuada de gordura, apontando para uma maturidade tardia, ou ainda não terem

atingido o peso de maturidade, ponto em que a deposição de minerais e proteína torna-se constante.

O comportamento do conteúdo corporal de fósforo corrobora com a literatura (SOUSA et al., 1998; FERREIRA, 2003; TEIXEIRA, 2004). Normalmente, observa-se que à medida que o animal aumenta de peso corporal, há um decréscimo da proporção do tecido ósseo no corpo vazio, seguido de concomitante acréscimo do tecido adiposo.

Tabela 6. Composição corporal de caprinos Canindé estimada pelas equações alométricas logaritmizadas

	PC (kg)		
	15	20	25
PCVZ (kg)	11,79	16,26	20,74
	(g/ kg PCVZ)		
Cálcio	10,49	11,64	12,59
Fósforo	8,08	7,54	7,16
Magnésio	0,18	0,30	0,44
Potássio	1,37	1,51	1,63
Sódio	1,59	2,73	4,09

Araújo et al. (2010), verificaram variações de 10,80 e 11,50 g de Ca, 7,86 e 8,74 de g P, 0,37 e 0,42 g , 1,58 e 1,74 g de K, e 1,57 e 1,61 g de Na/kg PCVZ, com animais Moxotó de 15 a 25 kg PC submetidos a sistema de pastejo na Caatinga, corroborando com os dados encontrados nesta pesquisa com caprinos Canindé em confinamento, exceto para o comportamento dos valores de fósforo e sódio

Souza (2010), ao trabalhar com caprinos Canindé sob pastejo encontrou variações de 13,64 e 16,49 g de Ca, 9,68 e 10,87 g de P, 0,50 e 0,53 g de Mg, 1,32 e 1,42 g de Na e 1,40 e 1,55 g de K /kg PCVZ, os quais são expressivamente maiores que das pesquisas realizadas. Todavia, para animais F1 Boer x Saanen, não castrados, com peso vivo variando de 15 a 25 kg, Teixeira (2004) relatou decréscimo de 10,47 a 10,06 g Ca, 7,08 a 6,66 g de P e 0,38 a 0,41 g de Mg por kg PCVZ, respectivamente. Essas comparações, embora necessárias, devem ser consideradas com cautela. Muito das divergências verificadas entre os resultados mencionados acima e os visto neste estudo, podem ser atribuídas aos diferentes genótipos e diferentes idades entre os animais.

O Ca e o P são estudados em conjunto, pois estão intimamente associados no metabolismo e ocorrem combinados no organismo na maioria das vezes, e o excesso na

ração é limitante na disponibilidade de ambos. Além do envolvimento em muitos sistemas enzimáticos, são também essenciais para a formação do tecido ósseo. Dessa forma, o AFRC (1991) relatou que a relação Ca:P é de 2,1 e 1,2 nos ossos e tecidos moles, respectivamente. A relação Ca:P média encontrada nesse trabalho foi de 1,53, estando dentro do valor relatado pelo comitê, bem como, da relação Ca:P de 1,34 por Araújo et. Al (2010), 1,5 encontrada por Teixeira (2004) e 1,15 por Fernandes et al., (2012). As concentrações de Ca e P, verificadas nesta pesquisa, foram elevadas e apenas o cálcio aumentou na mesma proporção que o peso corporal.

O Mg é um elemento abundante no corpo do animal, estando cerca de 70% localizado nos ossos, 29% dentro das células e 1% no fluido extracelular segundo McDowell, (1992). As concentrações de Mg variaram de 0,18 a 0,44 g/kg PCVZ para os animais com 15 e 25 kg PC, respectivamente. Resultados semelhantes aos preconizados e adotado pelo AFRC (1998) para caprinos (0,41 g Mg/kg PCVZ). Nas pesquisas conduzidas com caprinos no Brasil, as concentrações de Mg (g/kg PCVZ) tem apresentado variação de 0,39 a 0,41 (RESENDE 1989); 0,94 a 0,77 (FERREIRA, 2003); 0,38 a 0,41 (TEIXEIRA, 2004); 0,27 a 0,31 (FERNANDES, 2012) e 0,78 a 0,65 (OLIVEIRA, 2007); 0,37 a 0,42 (ARAÚJO, 2010). Sendo as maiores concentrações verificadas para animais Saanen (FERREIRA, 2003; OLIVEIRA, 2007), por serem animais que apresentam elevada proporção de ossos no corpo (YÁÑEZ, 2006; PEREIRA FILHO et al., 2008).

As concentrações de K e Na aumentaram em 15,95 e 61,12% respectivamente, enquanto que Araujo (2010) 9,19 e 2,5%, respectivamente, quando peso corporal aumentou de 15 para 25 kg. Segundo McDowell, 1992, o potássio é o terceiro mineral mais abundante no corpo animal, estando  $\frac{2}{3}$  localizado na pele e músculos, sendo estes últimos responsáveis pela maior fração (UNDERWOOD & SUTLLE, 1999). Assim, animais com maior proporção de tecido muscular apresentam maior quantidade de K depositado no corpo. Estas informações encontram respaldo nos dados obtidos por Teixeira (2004) que observaram variação de 2,27 e 1,88 g K/kg PCVZ, respectivamente, para animais F1 Boer x Saanen, com 15 e 25 kg PC. Como os animais deste estudo são animais que apresentam elevada proporção de ossos no corpo, é natural que os resultados sejam inferiores ao reportado pelo autor.

As concentrações de Na verificadas neste estudo foram superiores as encontradas por outros autores trabalhando com caprinos no Brasil (FERREIRA, 2003; TEIXEIRA, 2004; FERNANDES, 2012; Oliveira, 2007; ARAÚJO 2010; SOUZA 2010).

No entanto, o excesso de sódio pode dar origem a diversas doenças no trato urinário e também cardiovascular, visto que o sistema urinário e a transpiração representa a maior via de perda de Na e K, para a maioria das espécies. Desta forma, sob condições semiáridas, as quais permitem grandes perdas de água e sais através do suor, as exigências em Na e K podem ser aumentadas. O grau de variação dessas exigências depende da capacidade de sudorese das várias espécies e do nível de atividade de cada animal (MCDOWELL, 1992).

Segundo Barreto et al. (2011), os caprinos Canindé apresentaram maior procura por água que os Moxotó, devido a coloração escura da pelagem dos caprinos Canindé, que promove maior absorção de calor do ambiente, levando-os a procura mais frequente por água. Com isso, a dissipação do calor ocorrerá pela conversão da água em forma de vapor, tanto pelo suor secretado pelas glândulas da pele quanto pela umidade do trato respiratório (BAÊTA & SOUZA, 1997). Na transpiração, a água se evapora, mas ocorre acúmulo destes minerais sob a pele que é moída com os demais componentes do corpo, as concentrações de Na e K podem ser aumentadas. Estas informações suportam os achados neste estudo, principalmente para Na.

Ao derivar as equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal para Ca, P, Mg, K e Na, em função do logaritmo do PCVZ, obteve-se as equações de predição desses nutrientes por kg de ganho em peso de corpo vazio (GPCVZ). Em seguida, determinou-se a quantidade dos nutrientes depositada (g/kg GPCVZ) nas diferentes faixas de peso (Tabela 7).

Tabela 7. Equações para predição da exigência líquida de Ca, P, Mg, K e Na para ganho em peso de corpo vazio (GPCVZ)

	Peso Corporal			Equações para predição da exigência líquida de ganho
	15	20	25	
PCVZ (kg)	11,79	16,26	20,74	
		g/kg GPCVZ		
Cálcio	13,88	15,41	16,67	$Ca = 6,245 \times PCVZ^{0,324}$
Fósforo	6,36	5,93	5,64	$P = 10,753 \times PCVZ^{-0,213}$
Magnésio	0,46	0,77	1,13	$Mg = 0,010 \times PCVZ^{1,572}$
Potássio	1,78	1,96	2,11	$K = 0,856 \times PCVZ^{0,298}$
Sódio	4,25	7,28	10,92	$Na = 0,069 \times PCVZ^{1,669}$

A deposição dos minerais no ganho (g/kg GPCVZ) seguiu o mesmo comportamento da concentração no corpo vazio (g/kg PCVZ; Tabela 6). Aumentos na ordem de 16,74; 59,29; 15,64; 61,08%, respectivamente, para Ca, Mg, K e Na, enquanto que o fósforo teve diminuição de 12,77% com o aumento do peso corporal. Souza (2010) com caprinos Canindé obteve uma variação de 20,29 a 24,52g de Ca; 12,56 a 14,10 g de P; 0,58 a 0,61 g de Mg; 1,57 a 1,69 g de Na e 1,76 a 1,94 g de K. Os valores de Ca e P de caprinos sob pastejo foram maiores que em confinamento.

A composição corporal não é constante e os tecidos ósseo, muscular e adiposo, não aumentam em mesma proporção (LAWRENCE & FOWLER, 2002; PEREIRA FILHO et al., 2008), desta forma, as exigências líquidas de minerais não poderiam ser constantes uma vez que estão altamente relacionados com a composição corporal. Com isso, evidencia-se que o conhecimento das modificações que ocorrem durante o período de crescimento tem importantes implicações práticas, nos estudos de nutrição para avaliar os alimentos, o crescimento animal e as exigências nutricionais.

Os conteúdos de macrominerais por ganho de PCVZ (Tabela 8) correspondem às respectivas exigências líquidas para ganho de 1 kg de PCVZ. Os dados de composição de ganho em peso foram divididos pelo fator de correção gerado a partir da relação entre o PC e o PCVZ para a obtenção das exigências líquidas por quilograma de ganho de PC, na tentativa de isolar a influência da diferença de tamanho entre os tratos gastrointestinais (TGI) dos animais dos diferentes pesos, utilizou um fator de correção para cada peso, sendo 1,27, 1,23 e 1,21, respectivamente para 15, 20 e 25 kg PC.

As recomendações das exigências líquidas feitas pelo NRC (2007) foram de 9,4 g Ca; 6,5 g P; 0,40 g Mg; 1,6 g Na e de 2,4 g K/kg PC ganho. Exceto para os valores de P e K, os valores neste estudo com Canindé em confinamento encontram-se superiores aos preconizados pelo NRC (2007).

O AFRC (1998) de caprinos sugeriu que fossem utilizados os dados de composição do ganho extrapolados de bovinos publicados no ARC (1980), o qual considera composições constantes e independentes do peso animal, sendo de 14 g Ca; 8 g P; 0,45 g Mg; 1,5 g Na e 2 g K por kg de ganho de PCVZ, valores muito superiores aos encontrados neste estudo, exceto para Mg e Na. A deficiência ou excesso desses minerais pode resultar em distúrbios e retardo no crescimento, como a deficiência de magnésio causa redução na digestibilidade dos nutrientes que diminui o desempenho animal.

Os possíveis fatores responsáveis por estas diferenças são as modificações que ocorrem na composição corporal de acordo com o genótipo, condições ambientais, período experimental e ganho em peso, pelos quais esses dados foram gerados.

Tabela 8- Exigências líquidas de macrominerais (mg/dia) para ganho em peso de caprinos Canindé em crescimento

Peso Corporal (kg)	Ganho (g)	(mg/dia)				
		Ca	P	Mg	K	Na
15	50	546	250	18	70	167
	100	1091	500	36	140	334
	150	1637	749	55	210	501
20	50	626	241	31	80	296
	100	1253	483	63	160	592
	150	1879	724	94	239	888
25	50	691	234	47	88	453
	100	1383	467	93	175	906
	150	2074	701	140	263	1359

Ao avaliar as pesquisas sobre exigências nutricionais de minerais realizadas no Brasil, verifica-se que, embora já possuam alguns resultados para caprinos, esses são com animais de diferentes genótipos, além de condições experimentais, fases de crescimento e sistema de produção diferenciado. Essas condições fazem com que seja obtida uma elevada variabilidade entre os resultados, sendo as maiores diferenças vistas em animais pesando acima de 25 kg PC (Fernandes et al., 2012; Nóbrega et al., 2009).

O acréscimo nas exigências líquidas desses minerais com o aumento do PC pode ser atribuído a uma elevada taxa de crescimento ósseo desses animais jovens, indicando que necessitam de quantidades crescentes de minerais para o desenvolvimento estrutural do corpo (Carvalho et al.; 2003). As exigências de macrominerais estimadas nesta pesquisa foram diferentes das recomendações feitas pelos comitês internacionais para formulação de rações de pequenos ruminantes.

## CONCLUSÃO

A composição corporal de caprinos Canindé pesando de 15 aos 25 kg, variou de 10,49 a 12,59 g de Ca, 8,08 a 7,16 g de P, 0,18 a 0,44 g de Mg, 1,37 a 1,63 g de K e 1,59 a 4,09 g de Na g /kg PCVZ.

As exigências líquidas para ganho variaram de 10,91 a 13,83 g de Ca; 5,00 a 4,67 g de P; 0,36 a 0,93 g de Mg; 1,4 a 1,75 g de K e 3,34 a 9,06 g de Na g/kg de ganho de peso corporal.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. Technical Committee on Responses to Nutrients, Report 6. **A reappraisal of the calcium and phosphorus requirements of sheep and cattle.** Nutrition Abstracts and Reviews (Series B) 61, 573612, 1991.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. Technical Committee on Responses to Nutrients, Report 10. **The nutrition of goats.** Ag. Food Res. Council. Nutr. Abstr. Rev. (Series B) 67, 806–815, 1998.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirement of ruminant livestock.** London: 351p. 1980.
- 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, 2008.
- 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.
- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal.** Viçosa, MG: UFV, 1997. 246p.
- BARRETO, L.M.G., MEDEIROS, A.N., BATISTA, A.M.V. et al. Comportamento ingestivo de caprinos das raças Moxotó e Canindé em confinamento recebendo dois níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.834-842, 2011.
- CARVALHO, P.A.; BONNECARRÈRE SANCHEZ, L.M.; PIRES, C.C.; VIÉGAS, J.; VELHO, J.P.; PARIS, W. Composição corporal e exigências líquidas de macroelementos inorgânicos (Ca, P, Mg e K) para ganho de peso de bezerros machos de origem leiteira do nascimento aos 110 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1492-1499, 2003.
- DAYRELL, M.S. Deficiências minerais em bovinos do Brasil. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed.). **Nutrição de bovinos: conceitos básicos e aplicados.** Piracicaba: FEALQ, p. 451-472, 1993.
- DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. **Métodos para Análise de Alimentos.** INCT – Ciência Animal. Visconde do Rio Branco, MG, 2012.

- FERNANDES, M.H.M.R.; RESENDE, K.T.; TEDESCHI, L.O. et al.; Macromineral requirements for the maintenance and growth of Boer crossbred kids. **Journal of Animal Science**, v.90, p.4458-4466. 2012.
- 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.
- LAWRENCE, T.L.J.; FOWLER, V.R. **Growth of farm animals**. 2.ed. Wallingford: CAB International, 2002. 346p.
- MCDOWELL, L.R. **Minerals in Animal and Human Nutrition**, London: Academic Press, 1992. 524 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirement of small ruminants animals: nutrient requirement of goats**. Washington, D.C. 2007. 292 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, D. **Composição corporal e exigências em macrominerais para ganho em peso de cabritos Saanen**. 2007. 37 f Monografia. (Graduação em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.
- PEREIRA FILHO, J.M.; RESENDE, K.T.; TEIXEIRA, I.A.M.A. et al. Características da carcaça alometria dos tecidos de capritos F1 Boer x Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.905-912, 2008.
- PIRES, C.C., SILVA, L.F. FARINATTI, L.H.E. et al. Crescimento de cordeiros abatidos com diferentes pesos. 2. Constituintes corporais. **Ciência Rural**, v.30, n.5, p.869-873, 2000.
- RESENDE, K. T. **Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de proteína, energia e macroelementos inorgânicos de caprinos em crescimento**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1989. 130 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1989.
- RESENDE, K. T.; SILVA, H. G. O.; LIMA, L. D. et al. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.161-177, 2008.

- SANZ SAMPELAYO, M.R. et al. Growth, body composition and energy utilization in pre-ruminant goat kids. Effect of dry matter concentration in the milk replacer and animal age. **Small Ruminant Research**, v.49, n.1, p.61-67, 2003.
- SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2002. SILVA, J.F.C., LEÃO, M.I. Fundamentos de nutrição dos ruminantes. Piracicaba: Livrocere. 380p. 1979.
- SOUSA, H.M.H., QUEIROZ, A.C., RESENDE, K.T. et al. Exigências nutricionais de caprinos da raça Alpina em crescimento. 3. Exigências nutricionais de energia, proteína, cálcio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.1, p.198-202, 1998.
- SOUZA, C. M. S. **Exigências nutricionais de minerais e caracterização da carcaça de caprinos Canindé em pastejo no semiárido Brasileiro**. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2010, 132p. Dissertação de mestrado (Zootecnia). Universidade Federal da Paraíba.
- TEIXEIRA, A.M.A. **Métodos de estimativa de composição corporal e exigências nutricionais de cabritos F1 Boer x Saanen**. 2004, 91 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.
- UNDERWOOD, E.J., SUTTLE, N.F. **The Mineral Nutrition of Livestock**. Third ed. Midlothian, UK, p. 283–392, 1999.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; SAINZ, R.D. Desafios metodológicos para determinação das exigências nutricionais de bovinos de corte no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. p. 261-287.
- 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.