

**JÚLIO CÉSAR SIMÕES DE SOUZA**

**INFLUÊNCIA DO MANEJO NUTRICIONAL NA RELAÇÃO Ca:P  
EM FÊMEAS CAPRINAS (*Capra hircus*) DA RAÇA SAANEN.**

**RECIFE-PE**

**2011**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA**  
**COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA**  
**VETERINÁRIA**

**JÚLIO CÉSAR SIMÕES DE SOUZA**

**INFLUÊNCIA DO MANEJO NUTRICIONAL NA RELAÇÃO Ca:P**  
**EM FÊMEAS CAPRINAS (*Capra hircus*) DA RAÇA SAANEN.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciência Veterinária

Orientador: Prof. Dr. Francisco Feliciano da Silva

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Néria Vânia Marcos dos Santos

**RECIFE-PE**

**2011**

### Ficha Catalográfica

S729i Souza, Júlio César Simões de  
Influência do manejo nutricional na relação Ca:P em  
fêmeas caprinas (*Capra hircus*) da raça Saanen / Júlio  
César Simões de Souza. -- 2011.  
59 f. : il.

Orientador: Francisco Feliciano da Silva.  
Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária) –  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento  
de Medicina Veterinária, Recife, 2011.

Inclui anexo, apêndice e referências.

1. Caprino leiteiro 2. Razão Ca:P 3. Desmineralização  
óssea 4. Suplementação mineral 5. Caprino – Alimentação  
e rações I. Silva, Francisco Feliciano da, Orientador II. Título

CDD 636.390852

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA**  
**COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA**  
**VETERINÁRIA**

**INFLUÊNCIA DO MANEJO NUTRICIONAL NA RELAÇÃO Ca:P**  
**EM FÊMEAS CAPRINAS (*Capra hircus*) DA RAÇA SAANEN.**

Dissertação de Mestrado elaborada por

**JÚLIO CÉSAR SIMÕES DE SOUZA**

Aprovada em...../...../.....

**EXAMINADORES:**

---

Prof. Dr. FRANCISCO FELICIANO DA SILVA  
Orientador

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr.<sup>a</sup>. JACINTA EUFRÁSIA BRITO LEITE

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr.<sup>a</sup>. MARILENE MARIA DE LIMA

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr.<sup>a</sup>. NÉRIA VÂNIA MARCOS DOS SANTOS

“Até aqui me ajudou o SENHOR”.

I Samuel, 7:12

“E eis que estarei convosco todos os dias  
até a consumação dos séculos”

Mateus, 28:20

A **Deus**, que é minha provisão, e sempre O percebo abrindo-me as oportunidades.  
Aos **meus pais e familiares** que estão sempre na torcida pelas minhas lutas e vitórias;

Dedico.

## **Agradecimentos**

Ao **professor Chico**, pelos sábios ensinamentos e por me orientar e me dar o voto de confiança, mesmo quando pouco nos conhecíamos;

À **professora Jacinta**, pelo carinho, incentivo, apoio e grande colaboração nos conhecimentos adquiridos e na minha carreira acadêmica;

À **professora Aparecida**, em todos os momentos que precisei recorrer pra uma orientação ou palavra de sabedoria, sempre esteve presente;

À **Professora Néria**, pela grande criatividade e pelos vários momentos de discussões que muito me enriqueceram no aprendizado profissional e para a vida;

**Beth e Alba**, minhas companheiras de mestrado, pela força na execução das atividades, como também pelos momentos compartilhados, e dificuldades ouvidas e amparadas;

À **amiga Alessandra**, pela doação e disposição em ajudar durante as coletas e exames clínicos e laboratoriais;

Ao **amigo Pablo**, pelo seu desdobramento e grande ajuda nos exames radiográficos dos animais;

Ao técnico **Toinho**, que esteve sempre em prontidão para auxiliar nos exames bioquímicos;

À **Presciliana** (Priscila) pelo carinho, apoio, e aprendizado transmitidos;

À **Equipe Parque e Jardim** da UFRPE, especialmente ao **Sr. Pedro** e ao **Sr. Batista**, pois sem eles, seria inviável o transporte dos animais para o Setor de Radiologia – DMV/UFRPE;

Ao pessoal da Biblioteca Central/UFRPE: **Suely Manzi, Cléia, Edna e Ana Catarina**, sempre muito atenciosas e dispostas na colaboração com as fontes e com as normatizações deste trabalho;

A **todos os amigos funcionários e estagiários** da UFRPE que de alguma forma colaboraram e acompanharam de perto essa jornada;

A **todos os meus amigos** que torceram por mim e estavam juntos nos vários momentos, especialmente nos momentos de distração e diversão – indispensáveis para repor as energias e retomar o trabalho!

## LISTA DE QUADROS

	Pag.
<b>Quadro 1 -</b> Composição do Sal 1 e Sal 2	26
<b>Quadro 2 -</b> Composição da Ração Bovina Lactação 20%, em 1kg	27

## LISTA DE TABELAS

	<b>Pag.</b>
<b>Tabela 1 -</b> Delineamento dos grupos de acordo com a alimentação recebida no período da pesquisa.	28
<b>Tabela 2 -</b> Estado das unhas, atitude do animal e estado nutricional, durante os meses 1, 5 e 9 da pesquisa.	34
<b>Tabela 3 -</b> Observações sobre lactação e gestação, durante os meses 1, 5 e 9 da pesquisa.	35
<b>Tabela 4 -</b> Média e desvio padrão das variáveis: hematócrito, proteína total e fibrinogênio.	37
<b>Tabela 5 -</b> Média e desvio padrão do cálcio sérico por mês avaliado.	37
<b>Tabela 6 -</b> Média e desvio padrão do fósforo sérico.	38
<b>Tabela 7 -</b> Média e desvio padrão da razão de cálcio:fósforo.	38
<b>Tabela 8 -</b> Resultados das observações clínicas sobre a lactação e a razão do cálcio/fósforo sérico do mês 5.	39
<b>Tabela 9 -</b> Resultados das observações clínicas sobre a lactação e a razão do Ca:P sérica do mês 9.	40
<b>Tabela 10 -</b> Médias do cálcio sérico mensal dos animais adultos separadas pelos tratamentos.	40
<b>Tabela 11 -</b> Cálcio sérico das nove cabras parturientes em maio. (7 sob R3 e 2 sob R2).	41
<b>Tabela 12 -</b> Associação entre os exames radiográficos e a razão cálcio:fósforo sérica no mês 1 de todos os animais do rebanho.	42
<b>Tabela 13 -</b> Associação entre os exames radiográficos e a razão cálcio:fósforo sérica no mês 9 de todos os animais do rebanho	42
<b>Tabela 14 -</b> Associação entre a evolução das alterações radiográficas e a razão do cálcio/fósforo no 9º mês.	42
<b>Tabela 15 -</b> Associação entre a evolução das alterações radiográficas e teor sérico de cálcio no 9º mês.	42

<b>Tabela 16 -</b>	Composição nutricional das rações e volumosos utilizados nas dietas do rebanho.	43
<b>Tabela 17 -</b>	Avaliação do cálcio e da proteína no mês 5 segundo a ração utilizada no mês correspondente entre os animais adultos.	43
<b>Tabela 18 -</b>	Avaliação do cálcio e da proteína no 9º mês segundo a ração utilizada no 8º mês entre os animais adultos.	44

## LISTA DE FIGURAS

		<b>Pag.</b>
<b>Figura 1</b>	Saleiro confeccionado onde era administrado o Sal 2 nas baias.	27
<b>Figura 2</b>	Radiografia da região mandibular com ausência de desmineralização óssea (grau de classificação "0").	32
<b>Figura 3</b>	Radiografia da região mandibular com desmineralização óssea severa (grau de classificação "3"). No detalhe, sinais de alveolite (A) e perda de densidade da crista mandibular (B).	32
<b>Figura 4</b>	Unhas apresentando deformidade grave	36
<b>Figura 5</b>	Animal com deformidade nas unhas, mantendo-se apoiado nos carpos	36
<b>Figura 6</b>	Oscilação do teor de Ca sérico entre jovens e adultos.	38
<b>Figura 7</b>	Oscilação da razão de cálcio:fósforo entre jovens e adultos.	39
<b>Figura 8</b>	Oscilação do cálcio sérico mensal dos animais adultos separadas pelos tratamentos.	40
<b>Figura 9</b>	Média do cálcio sérico durante os meses da pesquisa, e sua oscilação mediante parto (Mês 3) e lactação dos animais estudados, comparado a animais sadios.	41

## LISTA DE APÊNDICE

		<b>Pag.</b>
<b>APÊNDICE</b>	Modelo da Ficha de Avaliação Clínica utilizada	58

## LISTA DE ANEXO

		<b>Pag.</b>
<b>ANEXO</b>	Parâmetros Fisiológicos de Referência	59

## SUMÁRIO

	<b>Pag.</b>	
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>19</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>25</b>
<b>3.1</b>	<b>Animais/Manejo Geral</b>	<b>25</b>
<b>3.2</b>	<b>Manejo Alimentar</b>	<b>26</b>
<b>3.3</b>	<b>Exames Clínicos – Radiográficos - Provas Laboratoriais</b>	<b>28</b>
3.3.1	Exames Clínicos	28
3.3.2	Provas Laboratoriais	29
3.3.3	Exames Radiográficos	31
3.3.4	Exames Bromatológicos	31
<b>3.4</b>	<b>Métodos Estatísticos</b>	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>34</b>
<b>4.1</b>	<b>Exames Clínicos</b>	<b>34</b>
<b>4.2</b>	<b>Exames Hematológicos</b>	<b>35</b>
<b>4.3</b>	<b>Deteção dos Teores de Cálcio e Fósforo Séricos</b>	<b>37</b>
<b>4.4</b>	<b>Exames Radiográficos</b>	<b>41</b>
<b>4.5</b>	<b>Exames Bromatológicos</b>	<b>43</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	<b>45</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>51</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>52</b>

## RESUMO

A caprinocultura tem uma importância muito grande na produção leiteira. Na maioria dos estados do nordeste brasileiro, a caprinocultura é caracterizada como a única atividade de exploração pelo pequeno produtor rural, constituindo-se como fonte de renda e como atividade de subsistência. Os minerais desempenham funções essenciais tanto no organismo humano como animal. Entre os macroelementos mais importantes, o cálcio (Ca) e o fósforo (P) são os minerais mais abundantes no organismo animal. Cálcio e fósforo funcionam em sinergismo. Se os níveis desses minerais não forem suficientes para suprir os processos fisiológicos do animal, todos os mecanismos que envolvem a participação desses minerais estarão comprometidos, trazendo danos à saúde do animal. Objetivou-se com esta pesquisa, avaliar a influência do manejo nutricional na relação Ca:P em um rebanho de fêmeas caprinas da raça Saanen, na região metropolitana do Recife, devido à importância dos vários métodos de criação e falhas de manejo praticadas pelos criadores. Foram acompanhadas 34 fêmeas da raça saanen, divididas em três grupos de acordo com a faixa etária ou dieta oferecida na propriedade. Um grupo foi composto por 13 fêmeas jovens - GJ13; outro, composto por 14 fêmeas adultas - o GA14; e um terceiro grupo composto por sete fêmeas adultas com um tratamento diferenciado - o GA7. Os animais foram acompanhados durante 9 meses, através de exames clínicos, radiográficos e laboratoriais, incluindo exames hematológicos e séricos para análise bioquímica de cálcio e fósforo, e exames bromatológicos nas dietas. Na análise dos dados foram obtidas distribuições absolutas, percentuais e as medidas estatísticas: média, mediana e desvio padrão e foram utilizados os testes estatísticos: t-Student com variâncias iguais ou desiguais e teste Exato de Fisher quando as condições para utilização do Qui-quadrado não foram verificadas. Os testes estatísticos foram realizados com margem de erro de 5,0%. Diante das diversas observações realizadas durante o estudo somando-se a interpretação dos resultados da análise estatística, concluiu-se que, no rebanho estudado, vários fatores influenciam negativamente para o desequilíbrio Ca:P, dentre os quais, destaca-se que não é prudente realizar modificações na dieta animal antes de se realizar análises bromatológicas e de minerais e avaliar as necessidades nutricionais de acordo com o estado fisiológico dos animais.

**Palavras-chave:** Caprinos leiteiros, Razão Ca:P, Desmineralização óssea, Suplementação mineral.

## ABSTRACT

Goats have very great importance in dairy production. In most states in the northeast of Brazil, the goat is characterized as the only exploration activity by small farmers, constituting themselves as a source of income and as a subsistence activity. Minerals play essential roles both in humans and animals health. Among the important macroelements, calcium (Ca) and phosphorus (P) are the most abundant minerals in the animal organism. Calcium and phosphorus work in synergy. If levels of these minerals are not sufficient to supply the physiological processes of the animal, all mechanisms that involve participation of these minerals will be affected, bringing harm to animal health. The objective of this research was to evaluate the influence of nutritional management in the Ca: P ratio of females in a herd of goats Saanen, in the metropolitan area of Recife city, due to the importance of the various methods of creating and fault management practiced by farmers. The study was done with 34 Saanen goat does, divided into three groups according to age or diet offered at the farm. One group had 13 young females - GJ13, and another 14 adult females - GA14, and a third group had seven adult females with different treatments (different diets offered by the farmer to these goats) - GA7. The study was led for nine months, by clinical, radiographic and laboratory tests including hematology and serum biochemical analysis for calcium and phosphorus and feed bromatologic analysis. In the analysis of the data, absolute distributions were gotten and statistical measures: mean, median and standard deviation and statistical tests were used: t-test with equal or unequal variance and Fisher's Exact test when the conditions for using the chi-square unverified. Statistical tests were performed with an error margin of 5.0%. According the study observations, and interpretation of statistical analysis, it was concluded that in the herd studied several factors affect negatively to the imbalance of Ca: P. Among them, that it is unwise make changes in animal diet, prior to performing chemical analyzes and minerals to assess nutritional requirements according to the physiological state of animals.

**Keywords:** Dairy goats, ratio Ca: P, bone demineralization, Ca-P supplementation.

## 1 INTRODUÇÃO

A caprinocultura tem uma grande importância na produção leiteira, especialmente nas regiões tropicais e temperadas, o que pode ser verificado através do constante aumento da atividade de exploração caprina mundial nos últimos anos (ELIZONDO-SALAZAR, 2008). Na maioria dos estados do nordeste brasileiro, a caprinocultura é caracterizada como a única atividade de exploração pelo pequeno produtor rural, constituindo-se como fonte de renda e como atividade de subsistência.

Os minerais desempenham funções essenciais tanto no organismo humano como animal. Eles participam como componentes estruturais dos tecidos corporais e funcionam como reguladores eletrolíticos, mantendo o equilíbrio ácido-básico, pressão oncótica, permeabilidade das membranas celulares e também funcionam em processos enzimáticos, ou como parte estrutural de vitaminas ou metaloenzimas (TOKARNIA, 2000).

As deficiências minerais estão frequentemente relacionadas a áreas geográficas. Quando acentuadas, podem ser responsáveis pela pobreza geral que existe em determinadas regiões, onde a população depende principalmente da criação de rebanhos (TOKARNIA, 2000).

Nas deficiências leves, ou carência marginal, o animal não apresenta sintomas óbvios, o que dificulta o diagnóstico. Entretanto, estas também podem causar prejuízos econômicos, porque reduzem a produtividade dos animais e constituem obstáculo à melhoria dos rebanhos, muitas vezes sem demonstrar sintomas evidentes. No Brasil, a carência marginal atinge grandes proporções, e apesar disso, é pouco estudada. Sendo assim, o equilíbrio nutricional é indispensável para manter os processos biológicos em pleno funcionamento (GRÜDTNER, 1997; TOKARNIA, 2000; HADDAD, 2008).

Entre os macroelementos mais importantes na composição óssea, o cálcio é o mineral mais abundante no organismo animal. Aproximadamente 99% de todo o cálcio do organismo encontra-se distribuído nos ossos e nos dentes, consistindo em grandes depósitos que suprem a necessidade circulante desse mineral. O restante, cerca de 1%, encontra-se no sangue, espaço extracelular e tecidos moles, apresentando uma alta concentração no plasma sanguíneo. Ele está envolvido na formação e desenvolvimento de ossos e dentes e manutenção da matriz óssea, nos processos de estabilização de membranas de células excitáveis como músculos e nervos, mecanismos de coagulação

sanguínea, ativação de sistemas enzimáticos, permeabilidade de membranas, secreção de hormônios, e secreção normal do leite (GRÜDTNER, 1997; MOREIRA, 2001; NUNES, 2006; PICCIONE et al., 2007; HADDAD, 2008, SMITH, 2009).

O fósforo é o segundo mineral mais abundante no organismo dos animais. Encontra-se nos ossos e dentes numa proporção de 80%, comparado a outros tecidos. Desempenha funções vitais como participação na formação óssea, metabolismo energético, síntese de fosfolipídeos e proteínas, componente de ácidos nucléicos, ativação enzimática, participação no metabolismo de energia e da proteína. Sua presença na saliva de ruminantes garante pH e nutrição adequada aos microrganismos do rúmen, potencializando o processo digestivo e absorção de outros nutrientes (PEREIRA 1998; HADDAD, 2008).

Cálcio e fósforo funcionam em sinergismo, uma vez que 80% do P associa-se ao Ca na forma de hidroxapatita para a composição do tecido ósseo. A vitamina D tem um papel importante na homeostase desses minerais estimulando a absorção do Ca e P da dieta principalmente pelo intestino delgado. Os ruminantes são capazes de regular com estrita precisão a concentração do cálcio plasmático, sob influência direta ou através de mecanismos indiretos de três hormônios: A calcitonina (CT), o hormônio paratireoideano (PTH) e a 1,25-dihidroxitamina D3 (1,25-dihidroxicolecalciferol ou ainda, calcitriol), este último, um metabólito da vitamina D. Alterações ou deficiências no mecanismo de ativação e de controle da absorção desses minerais resultam em distúrbios orgânicos, podendo evoluir para importantes patologias como o raquitismo e a osteomalácia (BARRAL, 2007; PICCIONE et. al., 2007; HADDAD, 2008).

É necessário que a proporção entre os íons de cálcio e fósforo seja constante no sangue para que ocorra mineralização adequada dos ossos. Quando o nível de cálcio no sangue diminui, o mesmo é mobilizado dos ossos para elevar o nível sanguíneo ao normal. Se os níveis desses minerais não forem suficientes para suprir os processos fisiológicos do animal, todos os mecanismos que envolvem a participação desses minerais, importantes para o crescimento e o desenvolvimento, estarão comprometidos, trazendo danos à saúde do animal (BUZINARO, 2006; NUNES, 2006; ELIZONDO-SALAZAR, 2008).

A hipocalcemia em pequenos ruminantes é caracterizada por uma série de transtornos devido à deficiência metabólica de cálcio. Assim, a homeostase deste mineral e as funções dependentes dele no organismo ficam comprometidas (MARECO, 2009).

Sobre o manejo alimentar dessas criações, um fato bastante interessante é que, nas fazendas leiteiras, muitas vezes existem quatro tipos de dietas para os animais. A que foi formulada e idealizada pelo nutricionista; a que foi preparada pelo funcionário responsável pela alimentação do rebanho; a que foi distribuída no cocho de alimentação e por último, a que realmente importa, é a que os animais, de fato, consumiram (BORGES e BRESSLAU, 2003).

Tendo em vista a importância da dieta que de fato é consumida pelos caprinos para uma avaliação das falhas de manejo praticadas pelos criadores, objetivou-se com a realização desta pesquisa avaliar a influência do manejo nutricional na relação Cálcio:Fósforo (Ca:P) em um rebanho de fêmeas caprinas da raça Saanen, na região metropolitana do Recife.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Metabolismo do Cálcio e do Fósforo

O cálcio e o fósforo participam de funções estruturais e metabólicas no organismo e, devido à estreita relação metabólica entre eles, esses dois macromelementos são vistos em conjunto. Estão presentes principalmente nos ossos, na forma de hidroxiapatita, e são mobilizados quando as exigências dos animais não são alcançadas (MOREIRA, 2001; VITTI, 2008).

Os fatores primários que influenciam no metabolismo do cálcio são a relação cálcio-fósforo, a vitamina D, os sistemas hormonais e a idade do animal, sendo que a homeostase sérica nos mamíferos é mantida através de processos que envolvem a interação de hormônios como o paratormônio (PTH), a calcitonina (CT), a 1,25-dihidroxicolecalciferol (calcitriol) e a proteína ligadora de cálcio (CaBP). Causas relevantes da deficiência de vitamina D estão relacionadas à pouca exposição solar, ingestão inadequada ou má absorção intestinal (NUNES, 2006; BARRAL, 2007; HADDAD, 2008).

O cálcio e o fósforo absorvidos participam da manutenção da absorção do primeiro, devido aos efeitos do Ca sérico sobre a secreção do PTH e dos efeitos do P e PTH séricos sobre a produção renal de calcitriol (BUZINARO, 2006). Quando o nível de cálcio plasmático é reduzido, as glândulas paratireóides são estimuladas a produzir PTH. Este último é responsável por mecanismos que ativam a reabsorção óssea de cálcio através dos osteoclastos e, nos rins, atua na conversão do calcidiol, um metabólito da vitamina D, na sua forma ativa, o calcitriol. O calcitriol estimula a síntese da proteína ligadora de cálcio (CaBP), a qual, nos enterócitos, facilita a absorção intestinal de cálcio na região proximal do intestino delgado, estabilizando os níveis sanguíneos do macroelemento (NUNES, 2006; HADDAD, 2008).

O cálcio circulante apresenta-se ligado a proteínas em 45 a 50%. Outros 45 a 50% circulam em forma iônica e 8% estão em complexos como o citrato, fosfato e sulfato. A alteração do pH também é outro fator que pode modificar as concentrações de cálcio iônico. Na acidose metabólica, aumenta a concentração do íon, por haver diminuição da ligação cálcio-albumina, enquanto que na alcalose aumenta esta ligação,

com consequente diminuição de cálcio iônico, que é fisiologicamente ativo (CASTILHO, 2008).

Embora parte do cálcio esteja ligada a proteínas, não é conclusivo que a hipocalcemia consequente à hipoproteinemia aconteça. Alguns estudos apontam que a variação na concentração de proteínas séricas (albumina) não interfere no cálcio iônico, pois a albumina possui aproximadamente 12 sítios de ligação com o cálcio, e nem todos estão ocupados (CASTILHO, 2008; MARECO, 2009). Entretanto, uma situação de hipoproteinemia poderia interferir na absorção intestinal de cálcio devido à ocorrência de edema da mucosa intestinal ou diminuição da CaBP (GRÜDTNER, 1997).

Outros minerais também são descritos como tendo influência no equilíbrio do cálcio, e consequentemente do fósforo. Dietas deficientes em magnésio causam inibição da mobilização do Ca, pois, o magnésio é necessário para a liberação do PTH, além de interferir na absorção intestinal de Ca e estimular a secreção de calcitonina. Sua deficiência terá efeito direto sobre os níveis séricos e metabolismo dos ossos. Assim como a razão Ca:P, a razão entre cálcio e magnésio, embora, pouquíssimo estudada, também é importante, e verifica-se que esta fica em torno de 4:1 (GONZALEZ, 2000; SMITH, 2009).

O metabolismo dos minerais não pode ser considerado de maneira isolada. Fatores fisiológicos e nutricionais podem interferir na absorção, no transporte e no armazenamento com subsequente aumento da susceptibilidade à deficiência ou toxicidade (CASTILHO, 2008).

## **2.2 Manejo Alimentar e Absorção**

A absorção dos minerais pode ser afetada por vários fatores, inclusive pelo tipo de ração, a composição química do elemento, a proporção entre os minerais presentes na dieta, o pH intestinal, a idade e o sexo do animal. Além dessas causas, fatores como o ambiente, níveis hormonais, doenças, presença de parasitas, e processamento de alimentos com modificação de gorduras, e outros nutrientes também podem estar envolvidos. Se o cálcio não for fornecido suficientemente pela dieta, o mesmo será mobilizado dos ossos para a corrente sanguínea, reduzindo assim, seu conteúdo no esqueleto e aumentando a fragilidade do mesmo (CASTILHO, 2008; ELIZONDO-SALAZAR, 2008).

No geral, uma dieta equilibrada para ruminantes deve apoiar-se no fornecimento constante de alimentos volumosos de qualidade, seja na forma verde, como pastagens e capineiras, ou conservada, como feno e silagens. Os alimentos concentrados devem ser utilizados como suplemento do volumoso de forma que a quantidade e a qualidade do concentrado oferecido vão variar de acordo com a quantidade e qualidade do volumoso presente na dieta (BORGES e BRESSLAU, 2003).

Suplementos minerais não devem ser indicados em caprinos em crescimento, sem antes se certificar se a dieta é deficiente, ou há excesso de minerais (SMITH 2009). Assim como o baixo consumo de Ca, a ingestão excessiva de P também pode alterar essa proporção e levar a uma deficiência de cálcio, mesmo se os níveis deste elemento na dieta estejam corretos, e também pode acontecer no caso de bovinos que recebem alimentação abundante em grãos. Excesso de fosfato em relação ao Ca estimula o PTH e, se este padrão de consumo for crônico, segue-se a perda óssea severa e uma diminuição no cálcio sérico, e a causa disto está na maioria das vezes relacionada ao uso de volumoso de má qualidade, ou erros na composição do concentrado (LEITE, 1997; TOKARNIA, 2000; BUZINARO, 2006; CINTRA, 2007; BRZEZIŃSKA e KRAWCZYK, 2009).

A diminuição da ingestão de cálcio e sua deficiência dietética, por si só, não leva à desmineralização óssea, provavelmente devido a mecanismos e adaptações do organismo para equilibrar a deficiência, como por exemplo, uma maior absorção intestinal do cálcio. Todavia, há um limite inferior de ingestão de Ca, abaixo do qual a absorção alimentar não pode se adaptar suficientemente para manter o balanço do elemento (SPENCER et al., 1969; SCHRYVER, 1970; BUZINARO, 2006; VITTI, 2008).

Embora o requerimento nutricional de cabras e ovelhas esteja relativamente bem estabelecido, ainda há pouca informação acerca das necessidades nutricionais de cabras em lactação. No Brasil, a maior parte da informação disponível acerca das exigências nutricionais de caprinos e os cálculos de rações têm sido baseados em normas norte-americanas, tradicionalmente conhecidas pelo boletim do NRC, que na maioria dos casos, consta de extrapolações advindas de experimentos com bovinos e ovinos. Não obstante devido a características fisiológicas específicas dos caprinos são necessários mais estudos neste sentido (AGUILERA et al., 1990; COSTA, 2003)

Semelhantemente, pouco se conhece sobre a absorção do cálcio nos caprinos. São utilizados valores estabelecidos para ovelhas, sendo melhor incluir uma larga

margem segura de minerais necessários em geral, e isto é viável em relação ao cálcio, pois tem um relativo baixo custo. Sabe-se que a eficiência absorptiva decai com o avançar da idade, e isto é parcialmente relacionado ao decréscimo da vitamina D no organismo. Sobre a absorção do fósforo, esta é muito mais eficiente do que a do cálcio, e é independente da absorção deste último. O fósforo é absorvido principalmente pelo intestino delgado, mas também pelo estômago. Os valores de absorção do fósforo variam entre 64% e 70%, enquanto a do cálcio não ultrapassa 45% (AHMED et al., 2000; SMITH, 2009).

Os parâmetros mais recentes que se tem sobre requerimentos minerais em caprinos estão reportados no NRC (NUTRIENT, 2007), e são dados originados de trabalho de revisão conduzido por Mesch (2000). Entretanto, as recomendações prescritas neste trabalho foram obtidas através de experimentos alimentares ao longo de vários anos (ARAÚJO et al, 2010)

### **2.3 Detecção Sérica**

A dosagem de alguns constituintes bioquímicos nos diversos fluidos corporais, inclusive no sangue, pode auxiliar no diagnóstico precoce, prognóstico, acompanhamento e tratamento dos animais. A concentração do cálcio e do fósforo inorgânico no plasma sanguíneo é o resultado do equilíbrio entre as variações na absorção intestinal, metabolismo do tecido ósseo e excreção renal (DE ROUFFIGNAC e QUAMME 1994; ARDAWI et al. 1997; SIMPLÍCIO, 2009).

A determinação desses minerais no soro ou sangue apresenta limitações, mesmo quando eles variam no conteúdo da dieta ou ainda na carência. Os teores podem se encontrar altos ou normais nesses fluídos, devido à eficiência do processo de homeostase corporal, que inclui o mecanismo da reabsorção óssea. Em decorrência da mobilização óssea, recomenda-se a biópsia do osso como sendo mais indicada para a avaliação desses elementos (BORGES, 2000; PEREIRA, 2009), densitometria radiográfica (LOUZADA, 2001), ou tomografia computadorizada (COSTA et al., 2010). Alterações séricas significativas muitas vezes só serão observadas em processos carenciais crônicos, quando as perdas econômicas já terão relevante significado. Mesmo em casos de animais afetados por osteodistrofia fibrosa, não são de esperar grandes alterações sanguíneas. Contudo, na maioria das vezes, os níveis de cálcio sanguíneo

podem estar diminuídos e os níveis de fósforo inorgânico aumentados (BORGES, 2000; CRUZ, 2002).

Variações desses minerais nos níveis séricos também podem ser influenciadas pela raça, idade, sexo, atividade física, condições nutricionais e ambientais, regime de manejo, estágio reprodutivo e da lactação, estação do ano e produção leiteira (GOMIDE et al., 2004; YOKUS, 2006). Para uma interpretação correta dos resultados, é necessário conhecer os valores de referência da normalidade para esses diferentes aspectos, e ainda, levar em conta as diferentes regiões do Brasil (BARIONI et al., 2001).

Estudos com vacas e novilhas cobertas e não cobertas, sugerem que variações fisiológicas e sazonais devem ser levadas em consideração para a correta interpretação da bioquímica sérica. É necessário que se façam estudos com amostra dos animais nas variadas espécies, nas diferentes épocas do ano e nos diferentes estados fisiológicos, para se obter uma referência apropriada em cada situação (YOKUS, 2006).

Ainda em novilhas, observou-se que o fósforo sérico pode variar durante a época do ano, mas não em mudança de condição fisiológica do animal. Entretanto, alterações séricas de cálcio não são comuns, nem com a variação sazonal, nem com a mudança no estado fisiológico (YOKUS, 2006).

Em caprinos, os valores séricos médios encontrados para o cálcio, situa-se em torno de 9,0 a 11,6 mg/dl e para o fósforo, entre 8,3 a 10,3 mg/dl nos caprinos jovens, e 4,2 a 9,8mg/dl nos adultos (SMITH, 2009). Ainda nesta espécie, observa-se que, a razão Ca:P sérica aumenta com o desenvolvimento até a idade adulta do animal, sendo encontradas proporções de 1:1 em caprinos de quatro meses, 1,4:1 com 18 meses e 1,6:1 acima de 24 meses de idade (BARIONI, 2001).

#### **2.4 Período de Gestação e a Lactação**

Perdas consideráveis do tecido ósseo ocorrem justamente durante o fim da gestação e na lactação tanto nos caprinos como nos ovinos. Próximo ao parto e no início da lactação, a reabsorção óssea é aumentada. Durante a lactação, a reabsorção e remodelamento ósseo ocorrem simultaneamente. Embora na segunda gestação a produção leiteira seja maior, curiosamente, verifica-se que a perda de massa óssea é menor do que na primeira gestação, provavelmente por um mecanismo de adaptação nestas espécies. Um aumento na remodelação óssea em comparação à absorção na fase da lactação pode significar mecanismos fisiológicos favorecendo o esqueleto materno a

se adaptar à grande taxa de requerimento devido às perdas do cálcio no leite (LIESEGANG, 2006; LIESEGANG, 2007). Se, cerca de 60 dias pós-parto, período em que a cabra atinge o pico de produção leiteira, o consumo de alimento e minerais estiver deficiente, ocorrerá uma maior mobilização de suas reservas corporais para suprir os elevados requisitos metabólicos (MUNDIM, 2007).

Em ovelhas gestantes, os níveis sanguíneos de macrominerais diminuem devido à demanda fetal, em várias etapas da gestação. Por este motivo, sugere-se que, em particular, o cálcio, fósforo e magnésio sejam suplementados na dieta de fêmeas gestantes, de acordo com o número de conceptos, no 100º e 150º dia de gestação (YILDZ, 2005). De modo contrário, vacas alimentadas com dietas de altos níveis de cálcio durante a gestação demonstraram hipocalcemia severa durante o parto, enquanto vacas alimentadas com níveis de cálcio mais baixos tiveram a hipocalcemia prevenida. Já novilhas demonstram uma melhor homeostase do cálcio durante o parto, nas mesmas condições (SHAPPELL, 1987).

## **2.5 Sinais Radiográficos**

Um estudo radiográfico em bovinos de corte submetido a dietas com diferentes níveis de desequilíbrio Ca:P demonstrou diminuição da densidade óssea, estreitamento da cortical, rarefação óssea, estrias radiopacas horizontais e esclerose no nível da placa epifisária, que são alterações radiográficas compatíveis com hiperparatireoidismo nutricional secundário. A mandíbula, sobretudo na região da crista interdentária é a mais precocemente afetada pela perda de densidade do que outros ossos. Numa situação de excessiva mobilização óssea, embora esta seja generalizada, há uma hierarquia de mobilização: ossos da mandíbula, outros ossos do crânio, costelas, vértebras e ossos longos (KROOK, 1976; PALMER, 1993; LEITE, 1997)

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Animais/Manejo Geral**

Foram acompanhadas 34 fêmeas da raça saanen, sendo 21 adultas e 13 marrãs. A idade das marrãs ao iniciar o estudo variava entre quatro e dez meses. Estas eram criadas numa propriedade localizada na região metropolitana do Recife. O rebanho foi escolhido para o estudo através da amostragem por conveniência não probabilística (COSTA NETO, 1977; REIS, 2003), de acordo com os problemas nutricionais encontrados, e foi acompanhado por um período de nove meses, entre março (mês 1) e novembro (mês 9) de 2010.

Durante o período de estudo na propriedade, não houve interferência no manejo ao qual os animais eram submetidos. Esses animais eram criados em sistema de confinamento e algumas baias praticamente não recebiam iluminação solar direta. Eram soltos esporadicamente para limpeza dos apriscos ou outras manutenções. O aprisco era construído de madeira, do tipo suspenso, e ficavam aproximadamente cinco animais por box, exceto no box das recrias, onde ficavam as 13 marrãs. Estas foram transferidas para outros boxes a partir do mês 6. Os animais da propriedade eram vacinados anualmente contra clostridioses e o controle endoparasitário era mensal, realizado através de exames de OPGs. Aqueles com a carga parasitária elevada eram vermifugados com drogas à base de levamisol. Foram realizadas anotações gerais sobre os animais vermifugados, casqueados, pesados, além de sincronização de cio, monta e partições.

Os animais foram divididos em grupos de acordo com a faixa etária ou alimento oferecido na propriedade, sendo o grupo das 13 fêmeas jovens denominado de GJ13; e as 21 fêmeas adultas, foram subdivididas em dois grupos. Um grupo composto por 14 animais - o GA14; e outro grupo composto por sete animais – o GA7, que tiveram um tratamento diferenciado.

### 3.2 Manejo Alimentar

No mês 1 (março), todos os animais recebiam uma alimentação composta por forragem de feno de tifton em duas porções diárias (Feno 1 – F1) e uma ração (Ração 1 – R1) elaborada na propriedade, composta por farelo de trigo (17,5%), milho moído (57,5%), farelo de soja (24,0%) e sal mineral (Sal 1), para caprinos (1,0%) (Quadro 1). A partir do mês 2, o Sal 1, que era utilizado na formulação da ração R1, foi substituído por outra formulação, Sal 2, e oferecido aos animais em saleiro em cada baía, até o final do estudo desenvolvido na propriedade. (Quadro 1).

**Quadro 1** - Composição do Sal 1 e Sal 2

<b>Sal 1</b>		<b>Sal 2</b>	
<b>Minerais</b>	<b>em 1kg</b>	<b>Minerais</b>	<b>em 1kg</b>
Cálcio (Ca)	130,00g	Cálcio (Ca)	240,00g
Fósforo (P)	75,00g	Fósforo (P)	71,00g
Magnésio (Mg)	5,00g	Magnésio (Mg)	20,00g
Ferro (Fe)	1,50g	Ferro (Fe)	2,50g
Cobalto (Co)	0,10g	Cobalto (Co)	0,03g
Cobre (Cu)	0,27g	Cobre (Cu)	0,40g
Manganês (Mn)	1,00g	Manganês (Mn)	1,35g
Zinco (Zn)	2,00g	Zinco (Zn)	1,70g
Iodo (I)	0,06g	Iodo (I)	0,04g
Selênio (Se)	0,01g	Selênio (Se)	0,02g
Enxofre (S)	14,00g	Enxofre (S)	20,00g
Fluor (F) Máximo	0,75g	Fluor (F) Máximo	0,71g

Fonte: Sal 1: SUPRANOR (Suprafós caprino®):

Sal 2: TORTUGA (Caprinofós®):

A ração R1 foi administrada na proporção de 1500g para os animais adultos e 1000g para os jovens, sendo essa quantia dividida em duas vezes ao dia. No mês 6, os jovens passaram a ser considerados adultos, passando também a receber a mesma quantidade de ração dos adultos. Durante os meses de 2 a 9, foi oferecido ao rebanho feno de um outro lote (Feno 2 - F2).



**Figura 1** – Saleiro confeccionado onde era administrado o Sal 2 nas baias.

A partir do mês 2, devido à falta dos constituintes da ração 1, os animais passaram a receber uma nova ração elaborada também na propriedade (Ração 2 - R2). Essa era composta apenas por farelo de trigo e uma ração industrial para vacas leiteiras (RAÇÃO BOVINO LACTAÇÃO 20% - Quadro 2), tendo esta sido oferecida ao rebanho até o mês 8. Esta R2 foi formulada com farelo de trigo (66%), ração de vaca leiteira (33%) sem adição de sal mineral na mistura, tendo passado a ser administrado o Sal 2, em cochos, na quantidade de 10 g por animal não lactante e 20 g para os lactantes, no turno da manhã, diariamente, para todos os animais, até o mês 9.

**Quadro 2** - Composição da Ração Bovina Lactação 20%, em 1kg

ÍTEM	Ração Bovina Lactação 20%
Umidade máxima	130,00 g
Proteína bruta mínima	200,00 g
Extrato etéreo	55,90 g
Fibras	45,00 g
Cálcio	10,00 g
Fósforo	5,00 g
Magnésio	0,04mg

Fonte: Indústria Palmares Produtos Rurais

Do mês 4 ao mês 8, sete fêmeas adultas foram colocadas em boxes individuais, onde receberam um tratamento diferenciado. Durante este período, ao invés de receberem o feno 2 (F2) como volumoso, estes animais passaram a receber uma mistura elaborada com silagem e cana moída, e como concentrado, passaram a receber outra ração (R3) formulada à base de 65% de milho, 35% de soja, e continuou-se a

administração dos 20g do sal mineral (Sal 2) em cochos individuais. No mês 9 todo o rebanho voltou a receber a ração R1, nas instalações iniciais, inclusive as sete fêmeas que receberam a ração R3.

A dieta hídrica era oferecida *ad libitum* a todos os animais.

Na tabela 1 está ilustrada a divisão dos grupos animais durante o período estudado, de acordo com a dieta recebida.

**Tabela 1** – Rações oferecidas durante o período do estudo.

Grupos	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9
GJ 13	R1;	R2;	R2;	R2;	R 2;	R2;	R2;	R2;	R1;
	Sal1;	Sal2;	Sal2;	Sal2;	Sal2;	Sal2;	Sal2;	Sal2;	Sal2;
	F1	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2
GA14	R1;	R2;	R2;	R2;	R2;	R2;	R2;	R2;	R1;
	Sal1;	Sal2;	Sal2;	Sal2;	Sal2;	Sal2;	Sal2;	Sal2;	Sal2;
	F1	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2
GA 7	R1;	R2;	R2;	R3;	R3;	R3;	R3;	R3;	R1;
	Sal1;	Sal2;	Sal2;	Sal2;	Sal2;	Sal2;	Sal2;	Sal2;	Sal2;
	F1	F2	F2	Silagem + cana	F2				

R1: farelo de trigo (17,5%), milho moído (57,5%), farelo de soja (24,0%);

R2: farelo de trigo (66%), ração de vaca leiteira (33%);

R3: milho moído (65%), farelo de soja (35%)

F1: feno de tifton – lote 1

F2: feno de tifton – lote 2

Sal1: Sal mineral para caprinos Supranor®

Sal2: Sal mineral para caprinos Tortuga®

### 3.3 Exames Clínicos – Radiográficos - Provas Laboratoriais

#### 3.3.1 Exames Clínicos

Os animais foram submetidos ao exame clínico (SMITH, 2009), onde os dados foram avaliados e as observações anotadas em ficha clínica própria (Anexo 1), sendo os mesmos tabulados para análises posteriores. Os exames clínicos foram realizados em três momentos: no início (mês 1), no meio (mês 5) e no final da pesquisa (mês 9).

### 3.3.2 Provas Laboratoriais

#### VOLUME GLOBULAR (HEMATÓCRITO)

Nos meses 1, 5 e 9 foram realizadas colheitas de sangue através da venopunção da jugular, utilizando-se agulhas descartáveis 40 x 1,2 mm, após prévia desinfecção do local com álcool iodado a 2%. O sangue era colhido em frasco de vidro próprio para colheita de sangue, reutilizável, contendo 0,05 ml de etileno-diamino-tetracetato de sódio (EDTA). As amostras de sangue eram transportadas em caixas isotérmicas ao Laboratório de Análises Clínicas de Grandes Animais do Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE, onde, no mesmo dia em que chegavam eram realizados os exames de determinação do volume globular, concentração plasmática de proteína total e fibrinogênio.

Para a determinação do volume globular utilizou-se a técnica do microhematócrito de Schalm (FELDMAN, ZINKL e JAIN, 2000), na qual utilizaram-se tubos capilares de 75 x 1,0 mm. Após homogeneização da amostra sanguínea, preenchia-se o tubo capilar em duplicatas com sangue até  $\frac{3}{4}$  da sua capacidade, vedando em seguida uma das extremidades com massa tipo modelar. Em seguida, os tubos eram levados à microcentrífuga<sup>1</sup> e centrifugados a uma velocidade de 11000 rotações por minuto (rpm) por um tempo de 15 minutos. Em seguida era feita a leitura da fração com os glóbulos vermelhos sedimentados, com ajuda de um cartão específico para avaliação do microhematócrito, sendo o resultado expresso em percentual (relação plasma/glóbulos vermelhos). Este procedimento foi realizado nos meses 1, 5 e 9.

#### CONCENTRAÇÕES PLASMÁTICAS DE PROTEÍNA TOTAL E FIBRINOGENIO

As dosagens das concentrações plasmáticas de proteína total e fibrinogênio foram feitas pelo método refratométrico de Schalm (FELDMAN, ZINKL e JAIN, 2000).

---

<sup>1</sup> Micro-Hematocrit Centrifuge Model KHT – 400 – Geminy Industrial Corp.

Os tubos capilares preenchidos em duplicatas e centrifugados para a determinação do volume globular eram reaproveitados. Quebrava-se um dos mesmos, acima da linha leucocitária, e colocava-se uma gota do plasma sobre o prisma do refratômetro<sup>2</sup>, fazendo-se a leitura na coluna de determinação de proteínas, expressa em gramas por decilitro. O outro tubo era levado ao banho-maria, a uma temperatura de 56°C, durante 3 minutos, e a seguir era novamente centrifugado da mesma forma anteriormente descrita, exceto que, desta vez, pelo tempo de 5 minutos, conforme indicado na técnica de Schalm (FELDMAN, ZINKL e JAIN, 2000). O capilar era então partido acima da camada do precipitado e uma gota do plasma, isenta de fibrinogênio, era colocada no refratômetro. A proteína plasmática era medida novamente, e o fibrinogênio plasmático era obtido pela diferença da concentração de proteínas do capilar aquecido pelo capilar não aquecido e o resultado multiplicado por 100. Este procedimento foi realizado nos meses 1, 5 e 9.

## CÁLCIO E FÓSFORO SÉRICOS

Eram colhidos, mensalmente, 8 ml de sangue de todos os animais, por venopunção da jugular externa, em tubo sem anticoagulante, para posterior separação do soro. As amostras de sangue eram transportadas em caixas isotérmicas ao Laboratório de Análises Clínicas de Grandes Animais, do Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE, e centrifugadas<sup>3</sup>, durante cinco minutos, a 2000 rpm, para obtenção do soro, o qual era conservado em tubos eppendorfs de 1,5 ml, em duplicatas, à temperatura de -20°C para posterior processamento das análises do cálcio e do fósforo. Na fração do soro obtido foram analisados os teores séricos de cálcio e fósforo, utilizando-se kits comerciais para análise colorimétrica<sup>4</sup>, e o analisador bioquímico colorimétrico modelo semi-automático<sup>5</sup>.

---

<sup>2</sup> Serum-protein refractometer SPR – Ne – ATAGO.

<sup>3</sup> BE 5000 - Bio Eng.

<sup>4</sup> Cálcio Arsenazo; Fosfato UV - Dolles®

<sup>5</sup> TP Analyzer Plus - Thermoplate.

### 3.3.3 Exames Radiográficos

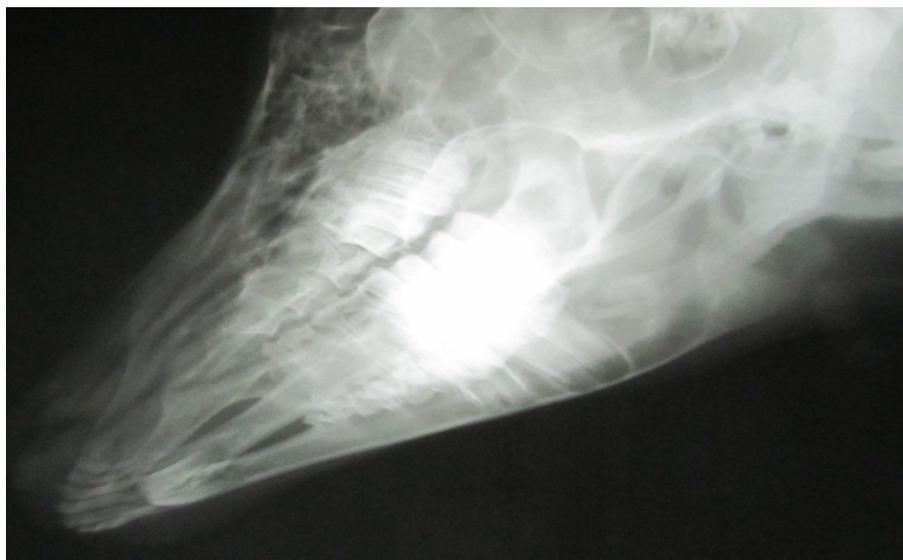
Os animais foram conduzidos ao setor de Radiologia do Hospital Veterinário da UFRPE, onde foram realizadas duas séries radiográficas, com intervalo de nove meses entre elas. A mandíbula foi a estrutura óssea escolhida para tal procedimento por apresentar a desmineralização óssea mais precocemente em relação a outros ossos (LEITE, 1997). Para a realização do exame radiográfico utilizou-se a técnica de 65 kV por 5,4 mAs, com tempo de exposição 0,09 segundos no aparelho do setor<sup>6</sup>. A distância foco-filme foi mantida em 1,00m. A projeção radiográfica escolhida foi a lateral oblíqua para evitar sobreposição mandibular. As radiografias foram reveladas pelo método manual: revelador, enxague, fixador e lavagem (LEITE, 2005), sendo depois interpretadas em negatoscópio. As alterações ósseas definidas como parâmetro para a determinação de perda de densidade óssea foram: perda de densidade da crista interdentária; diminuição da densidade mandibular; alveolite; perda dentária, categorizando-se o grau de desmineralização óssea de acordo com a presença e intensidade destes achados, obedecendo o seguinte modelo: 0 – Densidade óssea normal (Figura 2); 1 – Discreta diminuição de densidade óssea; 2 – Moderada diminuição de densidade óssea; 3 – Severa diminuição de densidade óssea (Figura 3) (LEITE, 1997).

### 3.3.4 Exames Bromatológicos

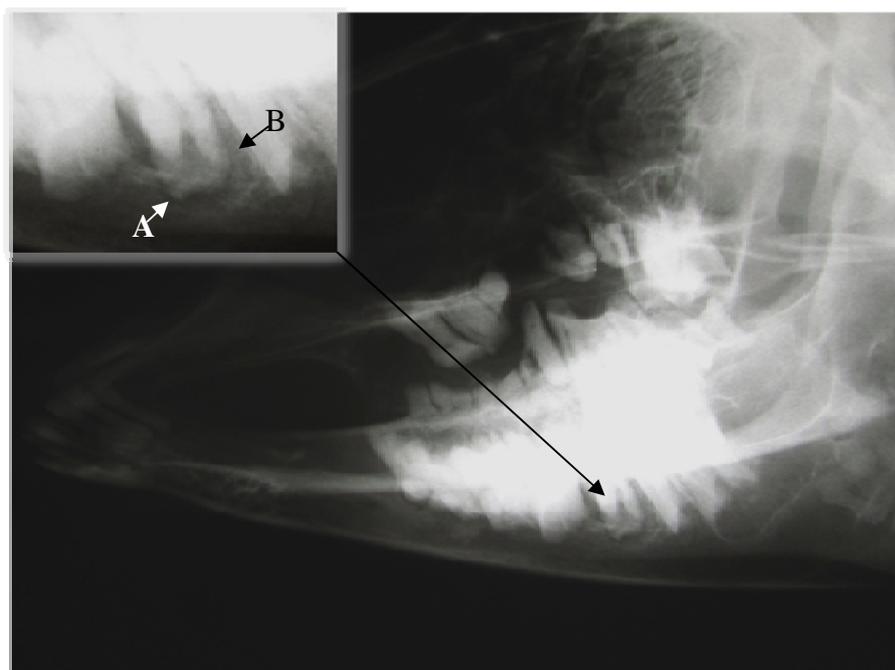
Nas respectivas rações (R1, R2 e R3), assim como nos volumosos (Feno 1 e Feno2) foram realizadas análises bromatológicas. As análises da Ração 1 e Feno 1 foram realizadas no Laboratório de Nutrição do Departamento de Zootecnia da UFRPE, enquanto as análises das rações R2, R3 e do Feno 2, no Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA). Os exames bromatológicos foram realizados de acordo com os procedimentos descritos por Silva e Queiroz (2002).

---

<sup>6</sup> BR – 100, 120 mAs x 100 kV - Meditronix.



**Figura 2** – Radiografia da região mandibular com ausência de desmineralização óssea (grau de classificação “0”).



**Figura 3** – Radiografia da região mandibular com desmineralização óssea severa (grau de classificação “3”). No detalhe, sinais de alveolite (A) e perda de densidade da crista mandibular (B).

### **3.4 Métodos Estatísticos**

Na análise dos dados foram obtidas distribuições absolutas, percentuais e as medidas estatísticas: média, mediana e desvio padrão e foram utilizados os testes estatísticos: t-Student com variâncias iguais ou desiguais e teste Exato de Fisher quando as condições para utilização do Qui-quadrado não foram verificadas. Os testes estatísticos foram realizados com margem de erro de 5,0%.

O programa estatístico utilizado para digitação dos dados e obtenção dos cálculos foi o SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) na versão 15.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Exames Clínicos

Os aspectos clínicos estudados não apresentaram resultados significativos ( $P > 0,05$ ). De maneira geral, a frequência cardíaca, a frequência respiratória, temperatura, coloração das mucosas, pêlos e apetite, se mantiveram dentro dos padrões clínicos aceitáveis (SMITH, 2009). Observaram-se alguns achados em relação ao exame clínico geral, em relação ao estado nutricional, estado das unhas e atitude (tabela 2). Devido ao confinamento, o estado das unhas era irregular, e as unhas dos animais não eram casqueadas com a frequência necessária. Cerca de 90% e 80% dos animais no mês 1 e no mês 5, respectivamente, não apresentavam unhas casqueadas.

**Tabela 2** – Estado das unhas, atitude do animal e estado nutricional, durante os meses 1, 5 e 9 da pesquisa.

Variável	Mês de avaliação					
	1		5		9	
	n	%	n	%	n	%
<b>• Unhas</b>						
Casqueadas	2	5,9	4	11,8	14	41,2
Irregulares	30	88,2	27	79,4	14	41,2
Gravemente deformadas	2	5,9	2	5,9	3	8,8
Não observado	0	0	1	2,9	3	8,8
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>• Atitude</b>						
Estação	33	97,1	32	94,1	28	82,4
Apoiado no carpo	1	2,9	1	2,9	2	5,9
Não observado	0	0	1	2,9	4	11,8
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>• Estado nutricional</b>						
Bom	14	41,2	21	61,8	22	64,7
Razoável	16	47,1	9	26,5	7	20,6
Ruim	4	11,8	3	8,8	0	0,0
Péssimo	0	0	0	0	1	2,9
Não observado	0	0	1	2,9	4	11,8
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

Também observaram-se animais com deformidades graves nos cascos (unhas que se apresentavam deformadas, longas, prejudicando o animal em se manter em estação ou caminhar – Figura 4), e durante os exames clínicos, muitos deles

apresentaram dificuldades em se manter de pé, tomando a posição de apoio nos carpos ao andar ou pastar (Figura 5).

Durante a pesquisa na propriedade, dois dos animais que apresentaram problemas de conformação nos cascos foram casqueados, mas continuaram com dificuldades de se manter em pé, pois a deformidade persistiu. Ao longo do estudo, dentre os animais que apresentaram deformidades graves nas unhas, um apresentou o estado nutricional bom, dois o estado nutricional razoável, e um o estado nutricional péssimo.

Verificou-se ao longo do estudo (tabela 3) que o número de fêmeas lactantes aumentou de 14 (mês 1) para 20 (mês 9). Apesar de no rebanho estudado ser praticada a sincronização de cio e estação de monta, observaram-se durante todo o estudo animais em estado de gestação, ocorrendo a maior concentração de partos (nove) no mês 3. Alguns dados não foram rigorosamente anotados por falta de funcionários na propriedade, ocorrendo ausência de informações, e perdendo-se o controle de algumas delas.

**Tabela 3** - Observações sobre lactação e gestação, durante os meses 1, 5 e 9 da pesquisa.

Variável	Mês de avaliação					
	1		5		9	
	n	%	n	%	n	%
<b>• Lactação</b>						
Presente	14	41,2	17	50,0	20	58,8
Ausente	20	58,8	17	50,0	14	41,2
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>
<b>• Gestação</b>						
Presente	9	26,4	3	8,8	1	2,9
Ausente	25	73,6	31	91,2	33	97,1
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>

## 4.2 Exames Hematológicos

A média do hematócrito e da proteína plasmática nos jovens, diminuiu discretamente no mês 5 em relação aos outros momentos avaliados, enquanto que o teor de fibrinogênio nos animais jovens, embora dentro do aceitável, aumentou perceptivelmente no mesmo mês (Tabela 4).



**Figura 4** – Unhas apresentando grave deformidade.



**Figura 5** – Animal com deformidade nas unhas, mantendo-se apoiado nos carpos

**Tabela 4** - Média e desvio padrão das variáveis: hematócrito, proteína total e fibrinogênio.

Variáveis	Mês Avaliado	Grupo			Valor de p
		Jovem (n = 13) Média ± D.P	Adulto (n = 21) Média ± D.P	Grupo total (n = 34) Média ± D.P	
• Hematócrito	1	26,46 ± 3,04	23,10 ± 1,81	24,38 ± 2,85	p <sup>(2)</sup> < 0,001*
	5	25,08 ± 5,17	25,14 ± 5,10	25,12 ± 5,05	p <sup>(2)</sup> = 0,971
	9	27,08 ± 3,15	27,95 ± 5,74	27,62 ± 4,87	p <sup>(3)</sup> = 0,570
• Proteína total	1	6,58 ± 0,39	6,88 ± 0,76	6,76 ± 0,65	p <sup>(3)</sup> = 0,149
	5	6,34 ± 0,85	6,88 ± 0,68	6,67 ± 0,78	p <sup>(2)</sup> = 0,050
	9	6,95 ± 0,46	7,31 ± 0,51	7,17 ± 0,51	p <sup>(2)</sup> = 0,047*
• Fibrinogênio	1	138,46 ± 86,97	223,81 ± 94,37	191,18 ± 99,60	p <sup>(2)</sup> = 0,013*
	5	246,15 ± 126,59	190,48 ± 94,37	211,76 ± 109,45	p <sup>(2)</sup> = 0,152
	9	123,08 ± 43,85	157,14 ± 92,58	144,12 ± 78,59	p <sup>(2)</sup> = 0,225

(\*): Diferença significativa ao nível de 5,0%.

(1): DP = Desvio padrão.

(2): Através do teste t-Student com variâncias iguais.

(3): Através do teste t-Student com variâncias desiguais.

### 4.3 Detecção dos Teores de Cálcio e Fósforo Séricos

Na análise dos teores séricos mensais observa-se que a média do cálcio dos grupos manteve-se sempre um pouco abaixo do nível normal durante todo o estudo, excetuando o mês 4, nos adultos. Além disso, percebe-se uma diminuição mais acentuada nos meses 2 e 3, nos jovens, e nos meses 2, 3 e 7, nos adultos (Tabela 5, Figura 6). Em relação ao fósforo, apesar da ampla margem de variação aceitável como valor normal, principalmente nos adultos, verificou-se que este caiu abaixo do valor normal, nos meses 2 e 3, para os jovens, assim como teve uma pequena baixa, porém dentro dos valores normais, nesses mesmos meses, para os adultos (Tabela 6).

**Tabela 5** – Média e desvio padrão do cálcio sérico por mês avaliado.

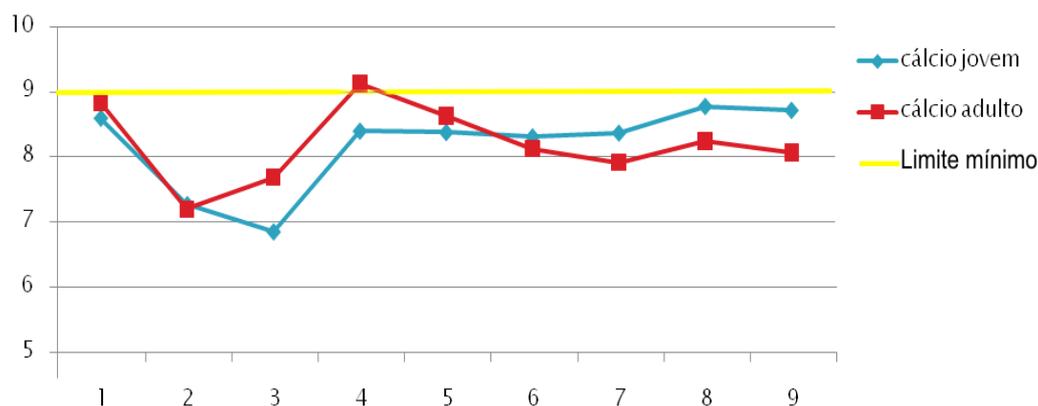
Variáveis	Mês Avaliado	Grupo			Valor de p
		Jovem (n = 13) Média ± D.P	Adulto (n = 21) Média ± D.P	Grupo total (n = 34) Média ± D.P	
• Cálcio	1	8,60 ± 1,63	8,84 ± 1,76	8,75 ± 1,69	p <sup>(2)</sup> = 0,688
	2	7,27 ± 1,78	7,20 ± 1,65	7,23 ± 1,68	p <sup>(2)</sup> = 0,901
	3	6,85 ± 1,28	7,69 ± 1,84	7,37 ± 1,68	p <sup>(2)</sup> = 0,159
	4	8,40 ± 1,24	9,13 ± 1,77	8,85 ± 1,61	p <sup>(2)</sup> = 0,199
	5	8,38 ± 0,83	8,63 ± 1,21	8,54 ± 1,08	p <sup>(2)</sup> = 0,512
	6	8,31 ± 0,58	8,13 ± 1,01	8,20 ± 0,87	p <sup>(3)</sup> = 0,520
	7	8,37 ± 0,67	7,92 ± 0,83	8,09 ± 0,80	p <sup>(2)</sup> = 0,114
	8	8,78 ± 0,65	8,25 ± 0,84	8,45 ± 0,80	p <sup>(2)</sup> = 0,060
	9	8,72 ± 0,74	8,07 ± 0,64	8,32 ± 0,74	p <sup>(2)</sup> = 0,010*

(\*): Diferença significativa ao nível de 5,0%.

(1): DP = Desvio padrão.

(2): Através do teste t-Student com variâncias iguais.

(3): Através do teste t-Student com variâncias desiguais.



**Figura 6** – Oscilação do teor de Ca sérico entre jovens e adultos.

**Tabela 6** – Média e desvio padrão do fósforo sérico.

Variáveis	Mês	Grupo			Valor de p
		Jovem (n = 13)	Adulto (n = 21)	Grupo total (n = 34)	
	Avaliado	Média ± D.P	Média ± D.P	Média ± D.P	
• Fósforo	1	8,29 ± 1,63	8,43 ± 1,86	8,38 ± 1,75	p <sup>(2)</sup> = 0,833
	2	7,26 ± 1,53	7,07 ± 2,06	7,14 ± 1,85	p <sup>(2)</sup> = 0,780
	3	8,11 ± 1,26	7,93 ± 2,19	8,00 ± 1,87	p <sup>(3)</sup> = 0,764
	4	9,25 ± 0,75	8,41 ± 1,65	8,73 ± 1,42	p <sup>(2)</sup> = 0,094
	5	8,91 ± 1,05	7,90 ± 1,48	8,29 ± 1,40	p <sup>(2)</sup> = 0,041*
	6	8,56 ± 1,81	7,39 ± 1,54	7,84 ± 1,72	p <sup>(2)</sup> = 0,053
	7	9,84 ± 1,61	8,27 ± 2,14	8,87 ± 2,08	p <sup>(2)</sup> = 0,030*
	8	9,89 ± 0,86	9,39 ± 1,32	9,58 ± 1,17	p <sup>(2)</sup> = 0,233
	9	8,07 ± 1,48	7,78 ± 1,49	7,89 ± 1,47	p <sup>(2)</sup> = 0,590

(\*): Diferença significativa ao nível de 5,0%.

(1): DP = Desvio padrão.

(2): Através do teste t-Student com variâncias iguais.

(3): Através do teste t-Student com variâncias desiguais.

**Tabela 7** – Média e desvio padrão da razão de cálcio:fósforo.

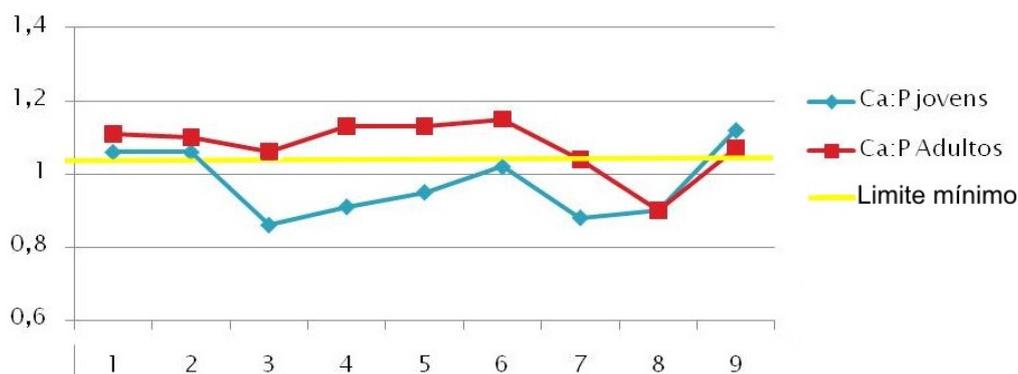
Mês avaliado	Grupo			Valor de p
	Jovem (n = 13)	Adulto (n = 21)	Grupo total (n = 34)	
	Média ± D.P	Média ± D.P	Média ± D.P	
1	1,06 ± 0,25	1,11 ± 0,37	1,09 ± 0,32	p <sup>(2)</sup> = 0,716
2	1,06 ± 0,42	1,10 ± 0,39	1,09 ± 0,39	p <sup>(2)</sup> = 0,748
3	0,86 ± 0,21	1,06 ± 0,46	0,98 ± 0,39	p <sup>(3)</sup> = 0,100
4	0,91 ± 0,14	1,13 ± 0,34	1,05 ± 0,30	p <sup>(2)</sup> = 0,012*
5	0,95 ± 0,13	1,13 ± 0,27	1,06 ± 0,24	p <sup>(3)</sup> = 0,014*
6	1,02 ± 0,25	1,15 ± 0,30	1,10 ± 0,29	p <sup>(2)</sup> = 0,187
7	0,88 ± 0,19	1,04 ± 0,37	0,98 ± 0,32	p <sup>(3)</sup> = 0,097
8	0,90 ± 0,12	0,90 ± 0,17	0,90 ± 0,15	p <sup>(2)</sup> = 0,988
9	1,12 ± 0,26	1,07 ± 0,22	1,09 ± 0,23	p <sup>(2)</sup> = 0,563

(\*): Diferença significativa ao nível de 5,0%.

(1): DP = Desvio padrão.

(2): Através do teste t-Student com variâncias iguais.

(3): Através do teste t-Student com variâncias desiguais.



**FIGURA 7** – Oscilação da razão de cálcio:fósforo entre jovens e adultos.

Analisando a razão cálcio:fósforo dos animais lactantes durante o mês 1, não foram observadas associações significativas. Porém no mês 5 (Tabela 8), a lactação teve associação significativa ( $p < 0,05$ ) com a razão Ca:P, e se destaca que o número de animais que apresentou razão Ca:P baixo, foi maior entre os não lactantes (88,2%), do que os lactantes (58,8%), e o número de animais que apresentaram a razão Ca:P normal, foi maior entre os lactantes (41,2%) do que os não lactantes (5,9%). No mês 9 (Tabela 9), a associação novamente teve significância, sendo que, as maiores diferenças percentuais ocorreram entre os animais que apresentaram a razão Ca:P normal. Entre os animais que apresentaram a razão normal, o maior número foi de animais lactantes (35,0%), e o menor número foi dos não lactantes (7,1%). Todos os que apresentaram a razão elevada, não estavam lactantes.

**Tabela 8** – Resultados das observações clínicas sobre a lactação e a razão do cálcio/fósforo sérico do mês 5.

Variável do estudo no 5º mês	Razão do cálcio/fósforo no 5º mês						TOTAL		Valor de p
	Baixo		Normal		Elevado		n	%	
	n	%	n	%	n	%			
• Lactação									
Com produção láctea	10	58,8	7	41,2	0	0	17	100,0	$p^{(1)} = 0,039^*$
Sem produção láctea	15	88,2	1	5,9	1	5,9	17	100,0	
<b>Grupo total</b>	<b>25</b>	<b>73,5</b>	<b>8</b>	<b>23,5</b>	<b>1</b>	<b>2,9</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>	

(\*): Associação significativa ao nível de 5,0% ( $p = 0,039$ ).

(1): Através do teste Exato de Fisher.

**Tabela 9** – Resultados das observações clínicas sobre a lactação e a razão do Ca:P sérica do mês 9.

Variável do estudo no 9º mês	Razão do cálcio/fósforo no 9º mês						TOTAL		Valor de p
	Baixo		Normal		Elevado		n	%	
	n	%	n	%	n	%	n	%	
• Lactação									
Com produção láctea	13	65,0	7	35,0	-	-	20	100,0	p <sup>(1)</sup> = 0,008*
Sem produção láctea	8	57,1	1	7,1	5	35,7	14	100,0	
<b>Grupo total</b>	<b>21</b>	<b>61,8</b>	<b>8</b>	<b>23,5</b>	<b>5</b>	<b>14,7</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>	

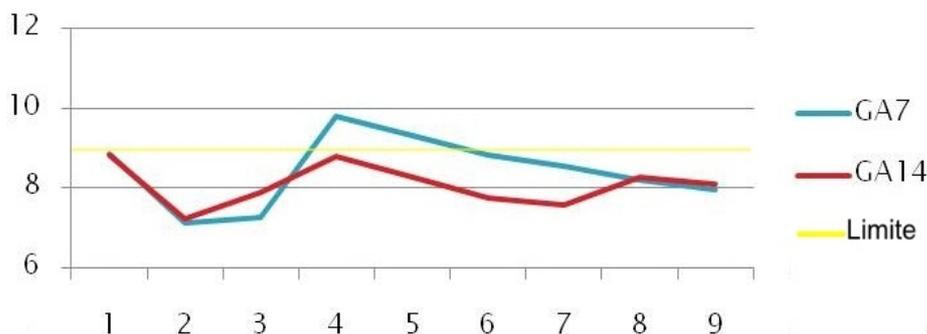
(\*): Associação significativa ao nível de 5,0%.

(1): Através do teste Exato de Fisher.

Nos adultos, o grupo GA7 manteve a média do cálcio sérico acima do grupo GA14, durante os meses 4, 5, 6 e 7. (Tabela 10, Figura 8)

**Tabela 10** - Médias do cálcio sérico mensal dos animais adultos separadas pelos tratamentos.

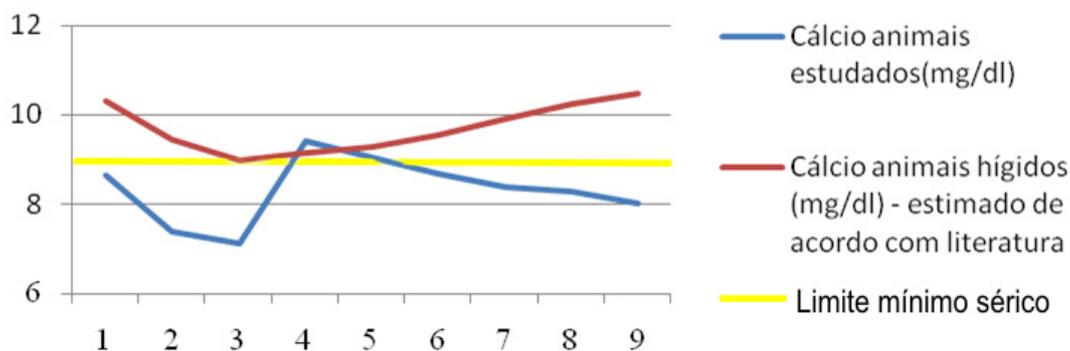
Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9
GA 7	8,87	7,13	7,25	9,79	9,31	8,84	8,57	8,22	7,98
GA 14	8,82	7,22	7,9	8,8	8,29	7,77	7,59	8,26	8,1

**Figura 8** – Oscilação do cálcio sérico mensal dos animais adultos separadas pelos tratamentos.

Independentemente das dietas consumidas, observou-se que apesar dos valores do cálcio sérico nos meses 1 e 2 estarem abaixo do normal, no mês 3, período de maior concentração de parições, ocorreu o menor valor de cálcio sérico detectado nos animais, e nos dois meses seguintes o valor do cálcio sérico alcançou os valores normais, voltando a decrescer até o final do estudo (Tabela 11, Figura 9).

**Tabela 11** - Cálcio sérico das nove cabras parturientes em maio. (7 sob R3 e 2 sob R2).

Mês	1	2	3(parição)	4	5	6	7	8	9
Cálcio (mg/dl)	8,67	7,39	7,12	9,42	9,05	8,68	8,40	8,27	8,02

**Figura 9** – Média do cálcio sérico durante os meses da pesquisa, e sua oscilação mediante parto (Mês 3) e lactação dos animais estudados, comparado a animais sadios<sup>7</sup>.

#### 4.4 Exames Radiográficos

Apesar de não ser comprovada associação significativa no mês 1 ( $p > 0,05$ ) (Tabela 12), os resultados demonstram que entre os 12 animais que apresentaram lesões ósseas radiográficas (discreta e moderada), o maior número, 58,33% encontrava-se com a razão cálcio:fósforo baixa; 33,33% estavam com a razão Ca:P normal, e um (8,33%) apresentou valor acima do normal para esse parâmetro.

Observou-se no mês 9 (Tabela 13), que dos 21 animais que apresentaram lesões ósseas radiográficas (discreta, moderada e severa), a maior parte, 61,90% encontrava-se com a razão cálcio:fósforo baixa; 23,80% estavam com a razão Ca:P normal, e três (14,30%) estavam com esta razão elevada, porém os resultados não demonstraram associação significativa ( $p > 0,05$ ).

Os resultados sobre a evolução das lesões e a razão Ca:P (Tabela 14) demonstraram que entre os 21 animais que estavam com a razão Ca:P baixa, 28,6% pioraram o grau de desmineralização óssea, e 71,4% mantiveram o mesmo estado. Já o animal que melhorou o aspecto radiográfico da densidade óssea, apresentou a razão Ca:P elevada .

<sup>7</sup> Estimado de acordo com dados da literatura - (UDDIN e AHMED, 1984; LIESEGANG, 2006; LIESEGANG, 2007)

Ao ser analisada a evolução das alterações radiográficas ocorridas entre os meses 1 e 9, relacionando-se ao teor do cálcio sérico (Tabela 15), observou-se que dos animais que apresentaram cálcio sérico baixo, nove (32,14%) evoluíram para uma categoria mais grave de desmineralização óssea, enquanto 19 (67,85)% mantiveram os achados encontrados no mês 1. O único animal que melhorou a categoria de densidade óssea apresentou o cálcio sérico normal.

**Tabela 12** – Associação entre os exames radiográficos e a razão cálcio:fósforo sérica no mês 1 de todos os animais do rebanho.

Radiodensidade mandibular	Razão do cálcio/fósforo no 1º mês						Grupo total	Valor de p	
	Baixo		Normal		Elevado				
	n	%	n	%	n	%			
Normal	11	61,1	6	60,0	5	83,3	22	64,7	p <sup>(1)</sup> = 0,540
Discreta diminuição	4	22,2	4	40,0	1	16,7	9	26,5	
Moderada diminuição	3	16,7	0	0	0	0	3	8,8	
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>	

(1): Através do teste Exato de Fisher.

**Tabela 13** – Associação entre os exames radiográficos e a razão cálcio:fósforo sérica no mês 9 de todos os animais do rebanho.

Radiodensidade mandibular	Razão do cálcio/fósforo no 9º mês						Grupo total	Valor de p	
	Baixo		Normal		Elevado				
	n	%	n	%	n	%			
Normal	8	38,1	3	37,5	2	40,0	13	38,2	p <sup>(1)</sup> = 1,000
Discreta diminuição	9	42,9	4	40,0	3	60,0	16	47,1	
Moderada diminuição	2	9,5	1	12,5	0	0	3	8,8	
Severa diminuição de densidade óssea	2	9,5	0	0	0	0	2	5,9	
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>100,0</b>	<b>8</b>	<b>100,0</b>	<b>5</b>	<b>100,0</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>	

(1): Através do teste Exato de Fisher.

**Tabela 14** – Associação entre a evolução das alterações radiográficas e a razão do cálcio/fósforo no 9º mês.

Evolução dos achados radiográficos	Razão do cálcio/fósforo no 9º mês						Grupo total	Valor de p	
	Baixo		Normal		Elevado				
	n	%	n	%	n	%			
Piorou	6	28,6	3	37,5	3	30,0	12	35,3	p <sup>(1)</sup> = 0,111
Permaneceu igual	15	71,4	5	62,5	1	20,0	21	61,8	
Melhorou	0	0	0	0	1	20,0	1	2,9	
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>100,0</b>	<b>8</b>	<b>100,0</b>	<b>5</b>	<b>100,0</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>	

(1): Através do teste Exato de Fisher.

**Tabela 15** – Associação entre a evolução das alterações radiográficas e teor sérico de cálcio no 9º mês.

Evolução dos achados radiográficos	Cálcio no 9º mês				Grupo total	Valor de p	
	Baixo		Normal				
	n	%	n	%			
• Piorou	9	32,1	3	50,0	12	35,3	p <sup>(1)</sup> = 0,071
• Permaneceu igual	19	67,9	2	33,3	21	61,8	
• Melhorou	0	0	1	16,7	1	2,9	
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>100,0</b>	<b>6</b>	<b>100,0</b>	<b>34</b>	<b>100,0</b>	

(1): Através do teste Exato de Fisher.

## 4.5 Exames Bromatológicos

Os resultados dos exames bromatológicos realizados nas rações e fenos, encontram-se na tabela 16.

**Tabela 16** - Composição nutricional das rações e volumosos utilizados nas dietas do rebanho.

ÍTEM	R1	R 2	R 3	F 1	F 2
Matéria Seca (%MN)	88,79	86,61%	89,72%	91,76	91,87%
Proteína Bruta (%MS)	13,19	17,87	24,68	8,19	5,06
Extrato Etéreo (%MS)	2,62	0,63	3,64	2,27	1,71

Dentre os 14 animais adultos alimentados com R2, 78,6% apresentaram cálcio sérico baixo, enquanto que dentre os sete animais alimentados com a R3, apenas 28,6%, porém, sem associação significativa (Tabela 17). Não houve animal alimentado com a R3 que apresentasse a proteína plasmática (PPT) baixa, mas apenas os animais alimentados com a ração R2, em 64,3%. Dentre os animais que se alimentaram da R3, 71,4% apresentaram PPT normal, e dos alimentados com R2, apenas 21,4%. A proporção de animais que apresentaram a PPT elevada, também foi maior entre os animais alimentados com R3 (28,6%) do que os alimentados com R2 (14,3%) e a associação se mostra significativa ( $p < 0,05$ ).

Tabela 17 – Avaliação do cálcio e da proteína no mês 5 segundo a ração utilizada no mês correspondente entre os animais adultos.

	Ração				Grupo total		Valor de p
	2		3		n	%	
	N	%	n	%			
<b>• Cálcio</b>							
Baixo	11	78,6	2	28,6	11	61,9	$p^{(1)} = 0,056$
Normal	3	21,4	5	71,4	8	38,1	
<b>Grupo total</b>	<b>14</b>	<b>100,0</b>	<b>7</b>	<b>100,0</b>	<b>21</b>	<b>100,0</b>	
<b>• Proteína</b>							
Baixo	9	64,3	0	0	9	42,9	$p^{(1)} = 0,018^*$
Normal	3	21,4	5	71,4	8	38,1	
Elevado	2	14,3	2	28,6	4	19,0	
<b>Grupo total</b>	<b>14</b>	<b>100,0</b>	<b>7</b>	<b>100,0</b>	<b>21</b>	<b>100,0</b>	

(\*): Associação significativa a 5,0%.

(1): Através do teste Exato de Fisher.

No mês 9 (Tabela 18), com exceção de um animal alimentado com a ração 2 que teve o cálcio normal, todos os demais apresentaram o cálcio sérico baixo. Dentre os que se alimentaram da ração 3, todos apresentaram o cálcio baixo e a associação não se

mostra significativa ( $p > 0,05$ ). A maior diferença percentual entre os dois tipos de rações ocorreu na proteína elevada: os animais que consumiram a dieta R3 a apresentaram em 42,9%, e os que consumiram a dieta R2, em 14,3%. Entretanto não se comprova associação significativa. ( $p > 0,05$ ).

Tabela 18 – Avaliação do cálcio e da proteína no 9º mês segundo a ração utilizada no 8º mês entre os animais adultos.

	Ração				Grupo total		Valor de p
	2		3		n	%	
	n	%	n	%			
<b>• Cálcio</b>							
Baixo	13	92,9	7	100,0	20	95,2	$p^{(1)} = 1,000$
Normal	1	7,1	0	0	1	4,8	
<b>Grupo total</b>	<b>14</b>	<b>100,0</b>	<b>7</b>	<b>100,0</b>	<b>21</b>	<b>100,0</b>	
<b>• Proteína</b>							
Baixo	3	21,4	0	0	3	42,9	$p^{(1)} = 0,225$
Normal	9	64,3	4	57,1	13	38,1	
Elevado	2	14,3	3	42,9	5	19,0	
<b>Grupo total</b>	<b>14</b>	<b>100,0</b>	<b>7</b>	<b>100,0</b>	<b>21</b>	<b>100,0</b>	

(1): Através do teste Exato de Fisher.

## 5 DISCUSSÃO

Apesar de os aspectos clínicos estudados não apresentarem resultados significativos, as observações e exames clínicos realizados durante a pesquisa foram importantes quanto às comparações que se fizeram posteriormente entre os achados clínicos e os exames laboratoriais. As observações realizadas quanto ao brilho do pelo dos animais, durante todo o estudo, demonstraram que o aspecto do pelo melhorou visivelmente, quando nos meses 1 e 9, 50% e 90% dos animais, respectivamente, apresentaram pelos brilhosos. Provavelmente isto se deu devido ao fato do sal 2, conter em sua composição um percentual de cálcio, cobre e selênio, respectivamente, de 184%, 148%, 200% maior que o sal 1 que foi usado na propriedade por longo período, antes do sal 2. Também é justificável pelo uso de uma boa mineralização, que os animais no final do estudo, apresentaram o estado nutricional entre bom e razoável, apesar dos demais problemas relacionados com o manejo nutricional. No início do estudo muitos animais apresentavam depravação do apetite (roíam a madeira do aprisco), e abandonando este hábito no final do mês 3. Durante o mês 7, observou-se que depois de um fim de semana sem suplementar os animais, eles voltaram a roer a madeira durante o dia seguinte.

Por ser a criação submetida a regime intensivo, as unhas dos animais apresentavam irregularidades e não foram casqueadas com a frequência necessária. Entre os animais que apresentaram problemas de deformidades graves das unhas (cinco animais adultos), apenas um apresentou o estado nutricional bom, indicando uma provável ligação entre os problemas de casco e o estado nutricional dos animais. Muitos desses animais não se alimentavam bem, nem no cocho nem quando eram conduzidos ao piquete-solário, onde geralmente caminhavam se apoiando no carpo.

Mesmo com o aumento do número de fêmeas lactantes, de 14 para 20 (mês 9), e a demanda nutricional aumentada por conta da lactação, a ração continuou sendo oferecida com a mesma composição para os grupos, e na mesma quantidade, independentemente do estágio de produção.

O controle das coberturas das fêmeas não era executado de forma a manter com regularidade as épocas de parição. A frequente falta de mão de obra na propriedade era a principal causa do descontrole.

A discreta diminuição que ocorreu no mês 5, na média geral do hematócrito e da proteína plasmática total nos animais jovens (GA13), embora não tenha sido significativa ( $p > 0,05$ ), provavelmente decorreu pelo seguinte motivo: O grupo GJ13 continuou na mesma baía que estava desde o nascimento, acontecendo, portanto, uma superlotação. Além disso, esses animais encontravam-se em faixas etárias diferentes, o que levou ao estresse alimentar pela concorrência de vaga no cocho. Dois animais do GA13 tornaram-se refugos e vieram a óbito enquanto outros se tornaram subdesenvolvidos. Diferentemente nos animais adultos, não houve essa diminuição na média geral do hematócrito e da proteína plasmática no mês 5.

Embora, durante a maior parte do estudo, a média dos teores de cálcio tenham permanecido abaixo dos valores de referência (SMITH, 2009), o mais baixo teor de cálcio alcançado nos animais adultos (Tabela 5, Figura 6) ocorreu nos meses 2, 3, e 7. No mês 2, a baixa dos teores de cálcio pode ter ocorrido pelo fato dos animais estarem passando por uma fase adaptativa de mudança de ração, da R1 para a R2, além da R2 provavelmente ter uma composição de cálcio inferior à ração R1. No mês 3 houve o período de maior concentração de partos, justificando a queda dos teores de Ca sérico, devido aos maiores requerimentos desse elemento para a formação do colostro, e durante o mês 7, observou-se falha no manejo devido à falta de funcionários na colocação regular da alimentação e do sal mineral. No grupo dos jovens, apesar de durante todo o estudo a média do teor sérico de cálcio se manter abaixo do teor normal, os teores mais baixos foram observados nos meses 2 e 3, e correspondendo este período também à mudança da R1 para a R2.

Quanto à razão Ca:P nos adultos (Tabela 7, Figura 7), observou-se uma queda abaixo do nível de referência (SMITH, 2009), nos meses 7 e 8, que corresponde ao período da falha do manejo ocorrida no mês 7. Nos jovens, essa queda aconteceu dos meses 3 ao 8 e é justificada por se tratar do período em que se iniciou a mudança da R1 para a R2, enquanto que nos meses seguintes ocorreu estresse dos animais pela superlotação.

No mês 5 (Tabela 8), a lactação teve associação significativa ( $p < 0,05$ ) com a razão Ca:P. Os animais lactantes apresentaram a razão Ca:P melhor do que os animais não lactantes. Esta elevação da razão Ca:P nos animais lactantes deveu-se, provavelmente, aos mesmos apresentarem a média de cálcio sérico dentro do normal, porém, mais elevado que os animais não lactantes. Neste período provavelmente a produção leiteira exigiu a elevação dos teores de cálcio a níveis normais, requerendo

dos ossos e, por isso, as razões Ca:P das cabras lactantes encontraram-se melhores que as das não lactantes.

No mês 9 (Tabela 9), a associação com a lactação, novamente foi significativa ( $P < 0,05$ ) e foi maior o número de animais lactantes que apresentaram a razão Ca:P normal (35,0%) do que os não lactantes (7,1%). Como já comentado na discussão sobre a associação do mês 5, provavelmente animais com carência crônica de cálcio, quando em lactação, elevam seus teores de cálcio a níveis normais, requerendo para isso, cálcio dos ossos. Dessa forma, os animais lactantes apresentaram razão Ca:P maiores que os animais não lactantes. Quanto aos animais que apresentaram a razão elevada não estarem lactantes, todos eles pertenciam ao grupo dos animais jovens, e verificou-se individualmente que os teores séricos de cálcio estavam dentro do limite normal, enquanto que o fósforo encontrava-se discretamente baixo.

De acordo com a dieta diferenciada, o grupo GA7 manteve a média do cálcio sérico acima do grupo GA14, durante os meses 4 ao 7, na maior parte dos meses em que receberam o tratamento diferenciado (Tabela 10, Figura 8), o que reforça, mais uma vez, a suspeita de que a ração R3 deveria ter uma composição mais adequada e uma proporção equilibrada entre cálcio e fósforo.

Durante todo o estudo, excetuando os meses 4 e 5, o cálcio sérico manteve-se abaixo do valor de referência entre os animais que pariram no mês 3 (nove animais), independentemente da dieta recebida (figura 9). Uma queda ainda maior ocorreu no mês antecedente ao parto e no mês da parição. É sabido que o terço final da gestação é o período onde há um maior requerimento de cálcio materno (LIESEGANG, 2006; LIESEGANG, 2007), principalmente para a calcificação óssea do esqueleto embrionário e para a produção do colostro. Apesar de pesquisa realizada na Turquia (YOKUS, 2006) ter demonstrado que não é comum acontecer diminuição no cálcio sérico, mesmo em mudança de estado fisiológico, outros estudos relatam casos de hipocalcemia no periparto, mesmo em se tratando de cabras sadias (LINZELL, 1965; BARLET et al., 1971).

Nos dois meses seguintes à parição (meses 4 e 5), o cálcio sérico alcançou teores normais, período onde as exigências para a produção de colostro e leite provavelmente aumentaram a reabsorção óssea. Dos meses 6 ao 9, o cálcio sérico voltou a apresentar teor baixo. Possivelmente a reabsorção óssea não conseguiu repor o cálcio sérico nesses animais com carência crônica. Situações semelhantes ocorreram em animais com processo carencial crônico (BORGES, 2000; CRUZ, 2002). Pesquisa realizada em

caprinos leiteiros demonstrou, que se em torno de 60 dias após o parto, quando a cabra atinge o pico da produção leiteira o consumo de minerais estiver deficiente, ocorrerá uma maior mobilização dos ossos na tentativa de suprir a demanda (MUNDIN, 2007).

Apesar de não ter sido encontrada associação significativa entre os teores séricos de cálcio e fósforo e os achados radiográficos no mês 1, 58% dos animais que apresentaram desmineralização óssea, estiveram com a razão Ca:P baixa. Provavelmente, esses animais haviam iniciado o processo de reabsorção óssea para recuperar a homeostase sérica dos minerais e, ainda assim, continuaram com os teores de minerais em desequilíbrio. Apesar de não serem comuns grandes alterações séricas, em casos de processos carenciais crônicos, os níveis de cálcio podem se apresentar diminuídos e os de fósforo aumentados (BORGES, 2000; CRUZ, 2002), e isso implica na razão Ca:P baixa. Lembra-se, ainda, que o tempo de instalação do desequilíbrio mineral interfere diretamente nos sinais radiográficos de desmineralização óssea. Ainda no mês 1, quanto aos animais que perderam densidade mandibular, porém apresentaram razão Ca:P normal ou elevada, não houve como investigar os requerimentos ou níveis séricos desses animais nos meses anteriores ao estudo. Segundo alguns trabalhos, não são comuns grandes alterações nos teores de Ca e P séricos mesmo em situação de carência (BORGES, 2000; CRUZ, 2002). Dessa forma, através do processo de reabsorção óssea, estes animais estudados conseguiram manter a homeostase sérica desses minerais.

Na avaliação radiográfica no mês 9 (Tabela 13), encontrou-se uma distribuição proporcional semelhante à encontrada no mês 1. A maior parte dos animais que apresentaram desmineralização óssea (61,90%), apresentou a razão Ca:P baixa e esses animais estavam com uma carência crônica de minerais. Trabalhos anteriores já descreveram esta situação, onde a razão Ca:P pode se encontrar baixa em casos de carência crônica de minerais (BORGES, 2000; CRUZ, 2002). No presente estudo porém, além da razão Ca:P baixa e do quadro de carência crônica, foram constatados achados radiográficos de desmineralização óssea nestes animais.

Alguns animais que no exame radiográfico demonstraram perda de densidade óssea, apresentaram a razão Ca:P normal ou elevada. Sabe-se que a eficiência do processo de homeostase corporal através de processos como a reabsorção óssea, na maioria dos casos é capaz de manter o equilíbrio sérico de Ca e P e até apresentar teores normais ou elevados desses minerais no soro (BORGES, 2000; CRUZ, 2002; PEREIRA, 2009). Verificou-se que os animais que apresentaram a razão Ca:P elevada

no mês 9, eram os animais do grupo dos jovens e, mesmo com a razão elevada, os teores séricos de cálcio encontravam-se normais. Estes mesmos animais, nos meses antecedentes apresentaram o teor de Ca abaixo do limite fisiológico, ou a razão Ca:P baixa, demonstrando que houve carência crônica que justificasse a desmineralização óssea. Os animais que apresentaram o grau de desmineralização óssea severa foram duas fêmeas com idade acima de 8 anos. A literatura cita que a eficiência absorptiva do cálcio decresce com o avançar da idade, também relacionado-se com o decréscimo de vitamina D no organismo (AHMED et al., 2000; SMITH, 2009).

Os animais com a razão Ca:P baixa e que mantiveram a mesma categoria de desmineralização óssea, demonstraram que, apesar da carência crônica, conseguiram um equilíbrio entre as necessidades de cálcio e a reabsorção óssea, impedindo o agravamento das lesões. Provavelmente suas exigências fisiológicas foram menores do que os animais que evoluíram para o agravamento durante o estudo.

Dos animais com o teor de cálcio baixo (Tabela 15), alguns evoluíram para uma categoria mais grave de desmineralização óssea (nove animais), enquanto outros mantiveram os achados encontrados no mês 1 (19 animais). O único animal que melhorou o estado das lesões ósseas no mês 9, apresentou na maior parte do tempo o teor do cálcio normal, e a razão Ca:P variou de normal a elevada. Este animal era um jovem que tinha hábito de pular o box do grupo GJ13 e comer a ração do cocho pendurado do lado de fora das outras baias ou pular para fora do aprisco e se alimentar no pasto. Esse fato nos leva a questionar, não apenas o equilíbrio Ca:P na alimentação fornecida como também, se a quantidade dos alimentos fornecido aos animais estava adequada.

Todos os cinco animais que apresentavam deformidades nos cascos ao longo do estudo, e caminhavam na maior parte do tempo apoiados no carpo, apresentaram achados radiográficos de desmineralização óssea. Destes, quatro pioraram o grau de desmineralização, sendo que um piorou em dois níveis de categoria. O que manteve o estado apresentou um moderado grau de desmineralização óssea. Durante o estudo, percebeu-se que, pela dificuldade que esses animais apresentavam para se locomover e se manter de pé, também tinham dificuldade em se alimentar, o que provavelmente contribuiu para a piora do estado de mineralização.

Na tabela 17, verifica-se que durante o período do tratamento com dietas diferenciadas R2 e R3, uma maior porcentagem dos animais que se alimentaram da ração R2 apresentaram estado inferior em relação ao nível de proteína plasmática e o

teor de cálcio sérico no mês 5, sendo esse resultado estatisticamente significativo ( $p < 0,05$ ) para a PPT. Isto se explica pelo fato de a proporção de proteínas na ração R2 apresentar um valor inferior à da ração R3. Não foram realizadas as pesquisas de minerais nas rações utilizadas, porém os dados obtidos sugerem que a R2 possuía um menor teor de cálcio que a R3. Os resultados da tabela 18, onde os animais há um mês já haviam voltado a se alimentar da ração R1 (dieta 4), não demonstram significância em nenhuma associação, e observa-se que todos os animais apresentaram o cálcio baixo, exceto um animal que se alimentou da R2. Sobre a proteína plasmática, nenhum dos animais que se alimentavam da ração R3 apresentou a PPT baixa, apresentando a maior porcentagem de animais com a PPT elevada. O quadro que se apresentou no mês 5, mostrou uma diferença sensível nos animais de acordo com o tratamento recebido. Já no mês 9, esse quadro não foi evidente, pois os animais haviam trocado mais uma vez de tratamento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresenta vários achados do comportamento de rebanho caprino, em processo carencial crônico de desequilíbrio de cálcio e fósforo, além das várias medidas de manejo que poderão agravar o quadro. Sugerem-se trabalhos experimentais controlados, para melhores esclarecimentos. Os trabalhos na área são escassos, faltando concisão de alguns achados na literatura consultada.

Diante dos vários aspectos observados neste estudo, podemos sugerir que não é prudente a modificação da dieta animal antes de se realizar análises bromatológicas e balanceamento de minerais, considerando as necessidades nutricionais de acordo com o estado fisiológico do rebanho;

O desequilíbrio mineral Ca:P crônico pode não ser evidenciado na avaliação sérica, mas facilmente detectada no exame radiográfico;

A demanda nutricional para a produção leiteira é capaz de elevar ou manter o nível sérico de cálcio em nível normal, requerendo dos ossos, mesmo em animais com situação de carência crônica do mineral, até um limite onde a demanda da reabsorção óssea já não seja mais capaz de suprir;

Embora não tenha sido avaliado o teor de vitamina D do rebanho, o manejo praticado na propriedade pode ter causado alguma deficiência desta vitamina, contribuído para a carência de cálcio, já que os animais permaneceram a maior parte dos meses estudados em completo confinamento, e algumas baias praticamente não recebiam raios de Sol.

## REFERÊNCIAS

AGUILERA, J. F.; PRIETO, C.; FONOLLÁ, J. Protein and energy metabolism of lactating Granadina goats. **British Journal of Nutrition**, London, v. 63, n. 2, p. 165-175, 1990.

AHMED, M. M. M. ; SIHAM, A. K. ; BARRI, M. E. S. Macromineral profile in the plasma of Nubian goats as affected by the physiological state. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 38. n. 3, p. 249-254, 2000.

ARAÚJO, M. J. et al. Mineral requirements for growth of Moxotó goats grazing in the semi-arid region of Brazil. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 93, n. 1, p. 1-9, 2010.

ARDAWI, M. S.; NASRAT, H. A.; BA'AQUEEL, H. S. Calcium - regulating hormones and parathyroid hormone – related peptide in normal human pregnancy and postpartum: a longitudinal study. **European Journal of Endocrinology**, Oslo, v. 137, n. 4, p. 402-409, 1997.

BARIONI, G. et al. Valores séricos de cálcio, fósforo, sódio, potássio e proteínas totais em caprinos fêmeas da raça Parda Alpina. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 3, p. 435-438, jun. 2001.

BARLET, J. P. et al. Calcémie, phosphatémie, magnésémie et glycémie comparées de la mère et du nouveau-né chez les ruminants domestiques (vache, chèvre, brebis). **Annales de Biologie Animale, Biochimie, Biophysique**, Paris, v.11, n. 3, p. 415-426, 1971.

BARRAL, D.; BARROS, A. C.; ARAÚJO, R. P. C. Vitamina D: uma abordagem molecular. **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada**, João Pessoa, v. 7, n. 3, p. 309-315, 2007.

BORGES, A. S. et al. Excreção fracionada do cálcio e fósforo em novilhas nelore antes e durante a gestação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 5, p. 1017-1022, 2000.

BORGES, C. H. P.; BRESSLAU, S. **Manejo e alimentação de cabras em lactação**. In: TREINAMENTO EM GADO LEITEIRO – PURINA AGRIBRANDS DO BRASIL, 2003, Belo Horizonte. 20 p. Disponível em: <<http://www.fmvz.unesp.br/Informativos/ovinos/repman13.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2010.

BRZEZIŃSKA. M.; KRAWCZYK, M. Changes of the mineral profile of serum of goats in various physiological states. **Journal of Elementology**, [Olsztyn, Polónia], v. 14, n. 4, p. 649–656, 2009.

BUZINARO, E. F.; ALMEIDA, R. N. A.; MAZETO, G.M.F.S. Biodisponibilidade do cálcio dietético. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo, v. 50, n. 5, p. 852-861, 2006.

CASTILHO, A. C.; MAGNONI, D.; CUKIER, C. **Cálcio e magnésio**. 2008. Disponível em: <[http://www.portalnutrilite.com.br/pdf/Calcio\\_e\\_Magnesio\\_IMEN.pdf](http://www.portalnutrilite.com.br/pdf/Calcio_e_Magnesio_IMEN.pdf)>. Acesso em: 5 dez. 2009.

CINTRA, A. G. **Hiperparatireoidismo nutricional secundário: osteodistrofia fibrosa: “cara inchada”**. [Santa Maria], 2007. Disponível em: < <http://www.cavaloscrioulos.com.br/materias.php?idm=123>>. Acesso em: 5 dez. 2009.

COSTA, L. A. V. S. et al. Grau de desmineralização em osso trabecular e cortical por meio de tomografia computadorizada quantitativa em cães submetidos à terapia com prednisona. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 40, n. 12, p. 2515-2520, 2010.

COSTA, R. G. Exigências de minerais para cabras durante a gestação: na, K, Mg, S, Fe e Zn. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.32, n.2, p.431-436, 2003.

COSTA NETO, P. L. O. **Estatística**. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.

CRUZ, L. A.; LIMA, M. S.; PELETEIRO, M. C. Osteodistrofia fibrosa em cabras de leite: descrição de um caso clínico. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 97, n. 543, p. 147-150, 2002.

DE ROUFFIGNAC, C.; QUAMME, G. Renal magnesium handling and its hormonal control. **Physiological Reviews**, Baltimore, v. 74, n. 2, p. 305-322, 1994.

ELIZONDO-SALAZAR, J. A. Requerimientos nutricionales de cabras lecheras . III. Minerales y vitaminas. **Agronomía Mesoamericana**, Costa Rica, v. 19, n. 2, p. 303-308, 2008.

FELDMAN, B. F.; ZINKL, J. G.; JAIN, N. C. **Schalm' s veterinary hematology**. 5<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000.

GONZALES, F. H. D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; BARCELLOS, J. O.; OSPINA, H.; RIBEIRO, L. A. O. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. p. 28-45.

GRÜDTNER V. S.; WEINGRILL, P.; FERNANDES, A. L. Aspectos da absorção no metabolismo do cálcio e vitamina D. **Revista Brasileira de Reumatologia**, Joinville, v. 37, n. 3, p. 143-151, 1997.

HADDAD, C. M.; ALVES, F. V. Novos conceitos e tecnologias na suplementação mineral de bovinos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 1., 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SEBRAE-CE, 2008. Seção Palestras. 1 CD-ROM.

LEITE, J. E. B. **Aspectos radiográficos da mandíbula, vértebras lombares, úmero e fêmur de bovinos com hiperparatireoidismo secundário nutricional experimental**. 1997. 56 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1997.

\_\_\_\_\_. **Radiologia veterinária básica**. Recife: UFRPE, 2005.

LIESEGANG, A.; RISTELI, J.; WANNER, M. Bone metabolism of milk goats and sheep during second pregnancy and lactation in comparison to first lactation **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v. 91, n. 5/6, p. 217-225, 2007.

\_\_\_\_\_. The effects of first gestation and lactation on bone metabolism in dairy goats and milk sheep. **Bone**, New York, v. 38, n. 6, p. 794-802, 2006.

LINZELL, J. L. Milk fever in goats. **Veterinary Record**, London, v. 77, n. , p. 767-768, 1965.

LOUZADA, M. J. Q. et al. Densitometria óptica radiográfica em análise de densidade óssea de mandíbulas de coelhos castrados. **Revista da Faculdade de Odontologia de Lins**, Lins, SP, v.13, n 1, p. 33-38, 2001.

MARECO, G. **Enfermedades carenciales: hipocalcemia, hipomagnesemia y ataxia enzootica ovina**. Argentina. Disponível em:  
<<http://www.ovinos-caprinos.com.ar/cvgonzalo.html>>. Acesso em: 5 dez. 2009.

MESCH, F. Recent progress in the assessment of mineral requirements of goats. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 64, n. 1, p. 9–14, 2000.

MOREIRA, L. de M. **Suplementação animal a pasto**. 2001. Disponível em:  
<<http://www.forragicultura.com.br/vermat.asp?codmat=78>>. Acesso em: 5 dez. 2009.

MUNDIM, A.V. et al. Influência da ordem e estádios da lactação no perfil bioquímico sanguíneo de cabras da raça Saanen. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 2, p. 306-312, 2007.

NUNES, R V et al. Efeito dos teores de cálcio para poedeiras semipesadas durante a fase de pré-postura e no início da postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 2007-2012, 2006.

NUTRIENT requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids. Washington, DC: National Academies Press, 2007.

PALMER, N. Bones and joints. In: JUBB, K. V. F.; KENNEDY, P. C.; PALMER, N. (Ed.). **Pathology of domestic animals**. 4th ed. San Diego: Academic Press, 1993. v. 1, p. 144 ou 181.

PICCIONE, G. et al. Serum concentration of calcium, phosphate and 1,25-dihydroxyvitamin D3 in goats (*Capra hircus*): daily rhythms. **Journal of Applied Biomedicine, Czech Republic**, v. 5, p. 91–96, 2007

REIS, J. C. **Estatística aplicada à pesquisa em ciência veterinária**. Olinda: [s.n], 2003.

SCHRYVER, H. F.; CRAIG, P. H.; HINTS, A. F. Calcium metabolism in ponies fed varying levels of calcium. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 100, n. 5, p. 955-964, 1970.

SHAPPELL, N. W. et al. Effects of dietary calcium and age on parathyroid hormone, calcitonin and serum and milk minerals in the periparturient dairy cow. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 117, n. 1, p. 201-207, 1987.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: Ed. da UFV, 2002.

SIMPLÍCIO, K. et al. Perfil bioquímico sérico de cabras das raças saanen e boer. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, GO, supl. 1, p. 270-273, 2009. Este suplemento contém as palestras e resumos dos trabalhos apresentados durante o VIII Congresso Brasileiro de Buiatria, realizado em Belo Horizonte, MG em outubro de 2009.

SMITH, M. C.; SHERMAN, D. M. **Goat medicine**. 2nd ed. Iowa: Wiley-Blackwell, 2009.

SPENCER, H. et. al. Influence of dietary calcium intake on Ca<sup>47</sup> absorption in man. **American Journal of Medicine**, New York, v. 46, n. 2 , p. 197-205, 1969.

TOKARNIA, C. H.; DÖBEREINER, J.; PEIXOTO, P. V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Porto Alegre, v. 20, n. 3, p. 127-138, 2000.

VITTI, D. M. S. S. et al. Efeitos de diferentes níveis de cálcio dietético na cinética de cálcio e fósforo em equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 3. p. 478-486, 2008.

YILDIZ, A.; BALIKCI, E.; GURDOGAN, F. Serum mineral levels at pregnancy and postpartum in single and twin pregnant sheep. **Biological Trace Element Research**, Clifton, v. 107, n. 3, p. 247-254, 2005.

YOKUS, B.; CAKIR, U. D. Seasonal and physiological variations in serum chemistry and mineral concentrations in cattle. **Biological Trace Element Research**, Clifton, NJ, v. 109, n. 3, p. 255-266, 2006.

**APÊNDICE - Modelo da Ficha de Avaliação Clínica utilizada**

**FICHA CLÍNICA**

**PESQUISA: INFLUÊNCIA DO MANEJO NUTRICIONAL NA  
RELAÇÃO Ca:P EM CAPRINOS LEITEIROS DA RAÇA SAANEN.**

**Brinco:** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_\_\_\_

Atitude	Olhos e Anexos Capilares	Sist. Digestivo:
Comportamento	Ouvidos e Anexos	Apetite
Est. nutricional	Coração:	Boca
Temperatura	Auscultação	Sialorréia
Mucosas Aparentes		Faringe/esôfago
Pêlos	Provas de estase	Rúmeme
Turgor da pele	Pulmões: Freq. Resp.	Plenitude Mov. Rum.
Unhas	Dispneia	Fezes:
Linfonodos	Auscultação	Úberes

**Observações:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**ANEXO – Parâmetros Fisiológicos de Referência<sup>8</sup>**

**Cálcio sérico:** 9,0 a 11,6 mg/dl (jovens e adultos)

**Fósforo sérico:** Jovens – 8,3 a 10,3mg/dl

Adultos – 4,2 a 9,8mg/dl

**Razão Cálcio/Fósforo:**

**Jovens:** (9,0 a 11,6):(8,3 a 10,3) → Adotado neste Trabalho entre 1,08 a 1,12/1

**Adultos** (9,0 a 11,6):(4,2 a 9,8) → Adotado neste Trabalho ente 1,18 a 2,14/1

**Hematócrito:**  $\geq 22\%$  → Aceitável como normal neste trabalho.

**PPT** (Proteína Total): 6,75 a 7,53g/dl

**Fibrinogênio:** 100 a 400 mg/dl

**Batimentos Cardíacos:** 70 a 150 bpm → Aceitável como variação normal neste trabalho.

**Movimentos Respiratórios por Minuto**

Jovens: 20 – 40mrm

Adultos: 10 – 30mrm

**Temperatura Retal:** 38,6 a 40°C

---

<sup>8</sup> Fonte: SMITH, 2009.