



Universidade Federal
de Campina Grande

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

UTILIZAÇÃO DE *Lithothamnium calcareum* EM DIETAS DE
CABRAS LACTANTES

PATOS - PB 2016



Universidade Federal
de Campina Grande

ii

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

UTILIZAÇÃO DE *Lithothamnium calcareum* EM DIETAS DE
CABRAS LACTANTES

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em saúde animal, área de concentração nutrição animal, para obtenção do título de Mestre.

Aldenora da Rocha Medeiros

Orientador: Prof. DSc. Aderbal Marcos de Azevedo Silva

Co-orientador: DSc. Jaime Miguel de Araujo Filho

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSRT DA UFCG

M488u Medeiros, Aldenora da Rocha
 Utilização de *Lithothamnium calcareum* em dietas de cabras leiteiras /
 Aldenora da Rocha Medeiros. – Patos, 2017.
 62f.

 Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de
 Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2017.

 “Orientação: Prof. Dr. Aderbal Marcos de Azevedo Silva”

 “Coorientação: Prof. Dr. Jaime Miguel de Araújo Filho.”

 Referências.

 1. Pequeno ruminantes. 2. Fonte mineral. 3. Mineral orgânico. I.Título.

CDU 591.13

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: **UTILIZAÇÃO DE *Lithothamnium calcareum* EM DIETAS
DE CABRAS LACTANTES**

AUTORA: Aldenora da Rocha Medeiros

ORIENTADOR: Prof. DSc. Aderbal Marcos de Azevedo Silva

COORIENTADOR: DSc. Jaime Miguel de Araujo Filho

APROVADA em ___/___/___

Banca Examinadora

Prof. DSc. Aderbal Marcos de Azevedo Silva
PPGCA/CSTR/UFCG – Orientador

Profa. DSc. Tatiana Gouveia Pinto Costa
IFPB campus de Sousa – 1º Examinador

Prof. DSc. Antônio Fernando de Melo Vaz
UAMV/CSTR/UFCG – 2º Examinador

DSc. Jaime Miguel de Araujo Filho
PNPD/CSTR/UFCG – Coorientador

PATOS – PARAÍBA – BRASIL

Setembro – 2016

Dedico

Às pessoas que sempre estiveram ao meu lado pelos caminhos da vida, me acompanhando, apoiando e principalmente acreditando em mim: Meus pais Adenor Lins

e Maria Célia, minha eterna gratidão!!!!

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, por ter me dado força suficiente para que eu pudesse chegar a este estágio. Sei que “tudo posso naquele que me fortalece”.

Aos meus familiares, a quem devo parte do que tenho e do que sou, agradeço a dedicação, incentivo e amor recebidos sempre, de forma especial á meu tio chico (in memoria) que sempre demonstrou carinho e orgulho pela minha escolha.

Ao meu tio Alirio amado por acreditar e sempre contribuir para minha formação.

Ao meu namorado Vinicius Braga, por estar ao meu lado nos momentos mais importantes, obrigado pelo amor e companheirismo.

Ao meu orientador Professor Aderbal Marcos de Azevedo Silva pela orientação, apoio, ensinamento e carinho.

Ao meu querido coorientador Professor Jaime Miguel, paciência e compreensão, mas principalmente pelo incentivo e amizade, para o desenvolvimento desta pesquisa.

A professora Tatiana Gouveia, por sempre contribuir no desenvolvimento da pesquisa e por todas as vezes que teve uma palavra de incentivo e carinho.

Ao professor Fernando Vaz, pela ajuda na realização da análises bioquímicas no laboratório de patologia clínica.

Ao professor Eldiné Miranda, por ser exemplo e por toda colaboração na fase experimental

A minha equipe de projeto, pela ajuda, força e dedicação ao trabalho, na qual não teria conseguido sem a contribuição de cada um de vocês (Aline Cristina, Cinthya, Antônio Carlos, Ramom e Izaac).

A Aline Cristina, por toda dedicação e comprometimento com a pesquisa, por todo trabalho realizado e por ter sido uma verdadeira amiga, nos momentos mais delicados.

A todos os amigos que fiz na fazenda (NUPEARIDO), os quais contribuíram com a realização desse trabalho, em especial a dona Socorro e seu Severino, pelo acolhimento, carinho e zelo por todos nós da equipe.

Aos funcionários do laboratório (LANA), Andresa, André e Otávio pela colaboração na realização das análises laboratoriais.

As minhas amigas conquistadas durante a vida acadêmica (as curicas), Sara Maria, Aline Adelino, Alaniah, Juliana, Elisama, obrigada pelo apoio e torcida.

A Milena Áquila e Cecília Clarice pela amizade sincera e por todo incentivo durante esses dois anos. A Universidade Federal de Campina Grande por ter me propiciado a realização desse estudo.

À minha tia de coração Catarina Nóbrega, exemplo de mulher forte e guerreira, na qual tem meu carinho e admiração.

A Gabriela longo e Lillyan Karla, pela amizade ao longo desses anos .

À Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Campus de Patos – Paraíba, por disponibilizar recursos que tornaram possível a realização dessa pesquisa e á todos os funcionários.

A CAPES pelo apoio financeiro do projeto e à bolsa concedida.

*A empresa Oceana Brasil pelo apoio financeiro e pela doação do *Lithothamnium calcareum*.*

*Enfim, aos amigos, colegas e a todos aqueles que colaboram de forma direta ou indiretamente para que este trabalho acontecesse. Àqueles que acreditaram em mim, **muito obrigada!!!**.*

Sumário

1. Introdução geral.....	3
Capítulo I.....	6
Referencial teórico.....	6
2. Referencial Teórico	7
2.1. Níveis séricos em cabras lactantes.....	7
2.2. Característica nutricional do leite de cabra	8
2.3. Uso de calcário em dietas de ruminantes	10
2.4. Uso do <i>Lithothamnium calcareum</i> na produção animal.....	11
3. Referências Bibliográficas.....	14
Capítulo II	20
Efeito do <i>Lithothamnium calcareum</i> sobre o desempenho e qualidade do leite de cabras leiteiras no semiárido.....	20
Resumo	21
Abstract	22
Introdução.....	23
Material e Métodos.....	24
Resultados e Discussão	27
Conclusões.....	34
Referências Bibliográfica.....	34
Capítulo III	38
Efeito do <i>Lithothamnium calcareum</i> sobre os níveis séricos de cálcio, fosforo e magnésio por diferentes punções venosas em cabras leiteiras.....	38
Resumo.....	39
Abstract	40
Introdução.....	41
Material e Métodos.....	42
Resultados e Discussão.....	45
Conclusões.....	51
Referências Bibliográficas.....	52

LISTA DE TABELA

Capítulo II

Efeito do *Lithothamnium calcareum* sobre o desempenho e qualidade do leite de cabras leiteiras no semiárido

	Página
Tabela 1 Participação dos ingredientes (%) e composição química das dietas das cabras.....	23
Tabela 2 Valores médios de consumo dos nutrientes, equação de regressão, coeficiente de determinação (R^2) e probabilidade (P), para cabras de leite recebendo dietas com diferentes níveis de <i>Lithothamnium calcareum</i>	26
Tabela 3 Valores médios da produção diária de leite (PDL) e características fisicoquímicas do leite, para cabras recebendo dietas com diferentes níveis de <i>Lithothamnium calcareum</i>	28
Tabela 4 Níveis médios de cálcio e magnésio obtidos no leite, equação de regressão, coeficiente de determinação (R^2) e probabilidade (P) para cabras recebendo dietas com diferentes níveis de <i>Lithothamnium calcareum</i>	30

LISTA DE TABELAS

Capítulo III

Efeito do *Lithothamnium calcareum* sobre os níveis séricos de cálcio, fósforo e magnésio por diferentes punções venosas em cabras leiteiras

	Página
Tabela 1 Participação dos ingredientes (g kg^{-1}) e composição química das dietas das cabras.....	41
Tabela 2 Níveis séricos de cálcio, fósforo e magnésio obtidos da veia jugular das cabras, equação de regressão, coeficiente de determinação (R^2) e probabilidade (P) para cabras recebendo dietas com diferentes níveis de <i>Lithothamnium calcareum</i>	43
Tabela 3 Parâmetros fisiológicos, frequência respiratória (FR), frequência cardíaca(FC) e temperatura retal (TR), equação de regressão, coeficiente de determinação (R^2) e probabilidade (P), para cabras recebendo dietas com diferentes níveis de <i>Lithothamnium calcareum</i>	45
Tabela 4 Níveis séricos de cálcio, fósforo e magnésio obtidos da veia mamária das cabras, equação de regressão, coeficiente de determinação (R^2) e probabilidade (P) para cabras recebendo dietas com diferentes níveis de <i>Lithothamnium calcareum</i>	46

Resumo Geral

A busca por fontes, não convencionais de nutrientes, que possam ser inseridas em dietas animais, vem crescendo nos últimos anos. O *Lithothamnium calcareum*, alga calcária marinha, vem se destacando por apresentar concentrações expressivas de minerais que podem suprir as necessidades nutricionais dos animais, especialmente cálcio e magnésio, bem como por ser uma fonte natural orgânica que, pode contribuir com a mitigação dos impactos causados com a extração de fontes de minerais tradicionais, como o calcário. Assim, objetivou-se com essa pesquisa, avaliar a inclusão de diferentes níveis de *Lithothamnium calcareum* em dietas de cabras leiteiras sobre o desempenho e qualidade do leite e as concentrações séricas para cálcio, fósforo e magnésio coletados a partir de dois diferentes pontos de punções sanguíneas em cabras leiteiras. A pesquisa foi desenvolvida na Fazenda NUPEÁRIDO do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos, Paraíba. Foram utilizadas oito cabras leiteiras mestiças de raças Alpinas americana X Saanen X Toggenburg, múltiparas com produção média de 2,0 kg de leite dia⁻¹, distribuídas em dois quadrados latinos (4x4), onde cada quadrado foi composto por quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos de 20 dias. Os tratamentos foram determinados pelas concentrações de *Lithothamnium calcareum* nas dietas, T1 = 0,24%; T2 = 0,61%; T3 = 0,99% e T4 = 1,37% de *L. calcareum*. A inclusão de *Lithothamnium calcareum* não afetou ($P>0,05$) o consumo de matéria seca, independente da forma como foi expresso, nem dos nutrientes presentes nas dietas. O consumo médio de matéria seca observado foi de 1,79 kg dia⁻¹ e, proteína bruta de 253,06 g dia⁻¹, para as cabras consumindo dietas com 0,24; 0,61; 0,99 e 1,37% de *Lithothamnium calcareum*. Os valores médios observados para o consumo de FDN, FDA, energia bruta, extrato etéreo, fósforo e água, para os animais que receberam as diferentes concentrações de *Lithothamnium calcareum* nas dietas, foram de 687,14 g dia⁻¹; 396,08 g dia⁻¹; 8,03 Mcal dia⁻¹; 90,60 g dia⁻¹; 5,75 g dia⁻¹ e 7,86 g dia⁻¹ respectivamente. Foi observado um incremento ($p<0,05$) nas concentrações de cálcio e magnésio do leite à medida que se elevou os níveis de *Lithothamnium calcareum* nas dietas

experimentais. Considerando as amostras de sangue colhidas na veia jugular, os diferentes níveis de *Lithothamnium calcareum* não promoveram efeito significativo ($p>0,05$) sobre as concentrações séricas de fósforo, com média de $4,548 \text{ mg dL}^{-1}$. Contudo, promoveu incremento ($p<0,05$) nas concentrações séricas de cálcio e magnésio. As médias para os níveis séricos coletados por venopunção da veia mamária foi observado diferença significativa ($p<0,05$) apenas nos teores de cálcio para cabras alimentadas com *Lithothamnium calcareum*, no entanto os teores de fósforo e magnésio não apresentaram significância entre os tratamentos ($p>0,05$). O uso de *Lithothamnium calcareum*, até 1,367% na dieta, não prejudica a saúde de cabras em lactação, não interferindo nos parâmetros fisiológicos. O enriquecimento da dieta de cabras em lactação com *Lithothamnium calcareum* melhorou a qualidade nutricional do leite, promovendo aumento nas concentrações de cálcio e magnésio. O *Lithothamnium calcareum* promoveu incremento nos níveis séricos de Cálcio e magnésio em cabras lactantes.

Palavras chave: pequenos ruminantes, fonte mineral, mineral orgânico.

1. Introdução geral

No mercado brasileiro, o leite de cabra vem conquistando espaço, seja apresentado na forma de leite pasteurizado, pasteurizado congelado, leite em pó, longa vida UHT, esterilizado e aromatizado. Por dispor de uma composição singular, é uma excelente alternativa principalmente para consumidores que apresentam alergia alimentar a outros tipos de leite, dentre esse grupo há destaque no consumo pediátrico, por se tratar de uma fonte naturalmente rica em vitaminas e minerais, proporcionando benefícios para saúde em especial a reposição óssea, excedendo assim o leite de vaca (HAENLEIN, 2004). Sendo considerado um alimento funcional, devido melhor digestibilidade da gordura e conter menor número de proteínas alergênicas (SILANIKOVE *et al.*, 2010).

O leite de cabra apresenta uma particularidade que o diferencia dos demais, a sua alta digestibilidade, que está ligada ao tamanho e dispersão dos seus glóbulos graxos, na qual são mais facilmente desintegrados pelas enzimas (JARDIM, 1983). É um alimento bem recomendado pelo seu valor nutritivo, suas características físicas com sabor e odor próprio. No entanto, sua composição nutricional pode variar de acordo com a dieta disponibilizada às cabras, em fase de lactação.

As fontes e concentrações dos nutrientes da dieta, como proteínas (SANTOS *et al.*, 2014), lipídeos (SILVA *et al.*, 2009) e minerais (MORENO-MONTORO *et al.*, 2015) podem influenciar diretamente nas características físico-químicas do leite.

Pesquisas envolvendo diferentes fontes de minerais em dietas de ruminantes, vem sendo muito difundidas no meio científico, pois os elementos minerais são essenciais à esses animais, influenciando de forma marcante no seu desempenho e nos níveis de produção, atuando como co-fatores ativos na utilização de proteínas e energia. Como esses elementos não são sintetizados pelo organismo animal o seu fornecimento, de forma ajustada na dieta, é de fundamental importância para os sistemas de produção animal. Pois, devido às inter-relações dos elementos inorgânicos, a deficiência ou excesso de um elemento mineral pode interferir na utilização do outro, podendo causar distúrbios metabólicos.

A mineralização correta e devidamente balanceada vem sendo intensificada cada vez mais no Brasil, e as pesquisas nessa área, apontam na

direção de maximizar a biodisponibilidade dos macro e microelementos minerais, nas diferentes fontes usuais dos mesmos. A suplementação mineral tem sido tradicionalmente fornecida na forma de fontes convencionais, não renováveis. No entanto, o uso de fontes não convencionais na dieta de ruminantes tem se mostrado interessante. Acredita-se que algumas fontes biológicas desses minerais podem apresentar maior eficiência em sua utilização, quando comparadas à fontes convencionais.

As alternativas mais utilizadas de minerais na formulação de ração é o Calcário Calcítico que são provenientes de rochas, é uma opção economicamente viável e quando utilizado de forma correta supre as necessidades Cálcio e Fósforo dos animais, no entanto sua extração causa grande impacto ambiental, por se tratar de fontes não renováveis.

Em busca de novas fontes de minerais que desempenhe melhores resultados e minimizem o problemas decorrentes degradação ambiental, Observa-se então, que já existem estudos relacionados a utilização da farinha de algas calcárias (*Lithothamnium calcareum*) na alimentação animal, no entanto, ainda são necessárias pesquisas para se avaliar o seu verdadeiro potencial e os melhores níveis de utilização deste suplemento, pois ainda são incipientes os resultados sobre os efeitos desta fonte de minerais, não convencional, em dietas de animais. Especialmente nos animais de produção cuja demanda de minerais é elevada, principalmente de cálcio.

Pesquisas indicam que fontes renováveis que farinha de algas calcárias marinhas (*Lithothamnium calcareum*) pode exercer efeito positivo sobre o desempenho animal (COMPARIM, 2013; LOPES, 2012; UCRÓS, 2012). De acordo com Melo e Moura (2009), os minerais oriundos de fontes orgânicas, como a farinha de algas, apresentam maior solubilidade, o que aumenta a biodisponibilidade e a absorção intestinal dos mesmos. Além de se caracterizarem como uma fonte renovável de macro e microelementos, contribuindo assim, para a redução dos impactos ambientais.

Considerando o potencial na biodisponibilidade e absorção dos minerais oriundos de algas marinhas, é possível que o *Lithothamnium calcareum* promova um incremento no desempenho produtivo e qualidade do leite de cabras leiteiras.

Assim, com o desenvolvimento desta pesquisa, objetivou-se avaliar o efeito do *Lithothamnium calcareum* sobre o desempenho produtivo e a qualidade do leite de cabras em fase de lactação.

Capitulo I

Referencial teórico

2. Referencial Teórico

2.1. Níveis séricos em cabras lactantes

Os requerimentos para as exigências dos minerais variam de acordo com o estado fisiológico, idade do animal, manutenção, ganho de peso, produção de leite, reprodução e perdas endógenas, fecais e urinárias (BALSALOBRE e RAMALHO, 2010). Dentre esses fatores, a composição bioquímica do sangue oferece as informações seguras sobre a metabolização dos nutrientes tecidual nos animais. Para determinar o metabolismo mineral são estimados os níveis de Cálcio, Fósforo, Magnésio, Sódio, Potássio, Manganês, Ferro, Cobre, Zinco e Cobalto.

Os transtornos metabólicos em cabra de leite são avaliados pela bioquímica sanguínea, dessa forma faz-se necessário para entender a relação entre o aporte de nutrientes ao organismo, a capacidade de metabolização dos constituintes sanguíneos e o nível de produção alcançado. O Cálcio, Fósforo e Magnésio representam os minerais considerados biomarcadores sanguíneos de grande importância para avaliar distúrbios metabólicos, que interferem nos processos básicos da fisiologia do animal assim como na lactogênese (GONZÁLEZ E SILVA, 2003; MUNDIN, 2007).

O cálcio está diretamente ligado ao metabolismo do animal, mineralização óssea, coagulação sanguínea, contração muscular, atuando nos impulsos nervosos e ligado diretamente a produção de leite e na eficiência do ganho de peso e utilização dos alimentos (LANA, 2005; GONZÁLEZ, 2000). No entanto para absorção de cálcio é importante observar que é controlada pelo mecanismo homeostático e está inversamente relacionada com o teor de cálcio na dieta, mais especificamente com a proporção de Ca na dieta em relação com a exigência líquida (Boin, 1993; Berchielli *et al*, 2006).

O fósforo é essencial na atividade microbiana do rúmen consequentemente atuando na melhor digestão dos alimentos, manutenção dos ossos e dentes, produção de leite, equilíbrio ácido-base, formação de fosfolípidios e nos sistemas enzimáticos (LANA, 2005; GONZÁLEZ, 2008). Atuando na funcionalidade das células do organismo e está presente na forma de hidroxiapatita nos ossos, fazendo-se necessário para as membranas

plasmáticas, sendo primordial na produção e armazenamento de energia no corpo, estando nas formas de trifosfato de adenosina (ATP), combustíveis de carboidratos e é indispensável na ativação hormonal (VILELA *et al* 2016). Logo a deficiência desse mineral acarreta problemas relacionados a fraqueza muscular, apetite caprichoso, problemas reprodutivos, queda na produção de leite, raquitismo, osteomalácia e alta mortalidade.

Assim como o cálcio e fósforo, o magnésio desempenha funções primordiais para o organismo, estando presente em grande parte dos tecidos, atuando no relaxamento dos impulsos nervosos e um co-fator das reações enzimáticas e assim como o cálcio e fósforo está presente no ossos e dentes (MCDOWELL *et al.*, 1993; AHMED *et al.* 2000).

De acordo com Berchielli *et al* (2006), a baixa concentração ou baixa disponibilidade de minerais podem deprimir as atividades microbianas relacionadas com a digestão da fibra e a síntese da proteína, reduzindo o suprimento de nutrientes para o animal. Entretanto, concentrações elevadas desses minerais em dietas, pode promover danos a saúde e ao desempenho do animal. Pois, de acordo com González (2000) e Mendonça (2011), a utilização de minerais nas dietas, de forma indiscriminada, excedendo as concentrações de requerimento, pode acarretar em distúrbios metabólico ou até mesmo atuar de forma antagônica.

Assim, é de fundamental importância seguir as recomendações de exigências em minerais, em especial os macroelementos como o cálcio, fosforo e magnésio, que representam maiores requerimentos pelo animal.

Considerando as recomendações preconizadas pelo National Research Council NRC (2007), cabras lactantes com produção média de dois kg de leite dia⁻¹ devem receber dietas que proporcionem um consumo médio de 9,50; 5,90 e 1,84 g dia⁻¹ de cálcio, fósforo e magnésio respectivamente.

2.2. Característica nutricional do leite de cabra

Segundo o ministério da agricultura classifica-se como leite o produto oriundo de uma ordenha completa, ininterrupta, sob condições higiênicas, de fêmeas lactantes sadias, bem alimentadas e descansadas, sendo esses parâmetros designados para todas as espécies (BRASIL, 2002). De acordo

com Tronco (2008) e Freitas Filho *et al.* (2011) o leite é considerado um alimento com alto valor nutricional, com fonte de proteína, gordura, energia, vitaminas e minerais (rico em Cálcio, Fosforo E Magnésio) sendo um alimento essencial a alimentação humana, fornecendo nutrientes importantes ao seu desenvolvimento e manutenção da saúde principalmente durante a fase de crescimento, quando a absorção média do Cálcio varia de 21% a 27%.

A qualidade do leite é determinada a partir de vários fatores, assim como a composição, que por sua vez, pode ser influenciada por fatores nutricionais e ambientais, manejo, período de lactação, genética e raça (Brito & Brito, 2006). Para se determinar a qualidade físico-química do leite que devem-se seguir os padrões preconizados pela Instrução Normativa N° 37 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, considerando o índice crioscópico, densidade, acidez, teor de gordura, proteína, lactose, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), entre outros. Em que são estabelecidos como padrões mínimos para o leite de cabra: 2,8% de proteína bruta, 4,3% de lactose, 8,20% de sólidos não gordurosos. (BRASIL, 2002).

O leite de cabra é considerado um alimento funcional bem recomendado pelo seu valor nutritivo, característica física, conteúdo mineral, por apresentar melhor digestibilidade da gordura e por conter menor número de proteínas alergênicas quando comparado ao leite de vaca (SILANIKOVE *et al.*, 2010). Esta alta digestibilidade o diferencia dos demais leite, logo esse fator está ligado ao tamanho e dispersão dos seus glóbulos graxos de cadeia pequena e média (6 a 14 carbonos), maior proporção de proteínas do tipo caseína α S1 que são mais facilmente desintegrado pelas enzimas proteolíticas produzidas no organismo humano (JARDIM,1983; JENNESS, 1980; Brito & Brito, 2006).

De acordo com Belewu (2002), Jenness (1980) e Desjeux (1993), o leite de cabra fornece uma grande quantidade de cálcio e fósforo sendo mais disponíveis em sua composição com níveis superiores quando comparado com a composição do leite de vaca. Ali *et al.*(2001) quando avaliaram composição de leite em cabras da raça Saanem e Anglo Nubianas observaram 12% e 11% respectivamente no teor de cálcio. Porém, Warner (1978) e Meschy (2002), obtveram teor de calcio no leite de 13% também em fêmeas das racas Saanem e Anglo Nubianas , demonstrando assim variações nos nivies de cálcio, o que

pode estar diretamente relacionado com o genótipo e a dieta consumida por esses animais.

Considerando as proteínas do leite, existe uma semelhança entre o leite de cabra e o leite de vaca, segundo Bonfim *et al* (2006), Gonzalez (2001) e Morgan *et al* (2003), as proteínas do leite de cabra são formadas, principalmente pela α -lactoalbumina; β -lactoalbumina; β -caseína; κ -caseína; α -S₁ caseína e α -S₂ caseína as quais se assemelham aos homólogos do leite de vaca.

No entanto, o teor de gordura é o componente variável dependendo do estágio de lactação, genótipo e dieta, a qualidade da gordura do leite de cabra atribui-se por possuir maior proporção de ácidos graxos de cadeia curta (6 a 14 carbonos), representando 75% da gordura do leite, o que o diferencia dos demais leites das outras espécies (RAYNAL-LJUTOVAC *et al.*, 2008). Dessa forma, na composição físico-química do leite de cabra observa-se as características favoráveis que o torna um alimento rico em nutrientes disponíveis para alimentação humana.

A lactose é um dos nutrientes mais estáveis da composição química do leite e está diretamente relacionada a produção de leite, participando na regulação da pressão osmótica, assim quanto maior for a produção de lactose melhor será a produção de leite. (RANGEL *et al*,2012; BRASIL,2004).

Cabras leiteiras necessitam de uma ração que supra todas suas exigências para que assim desempenhe com qualidade sua produção de leite. Os nutrientes essenciais incluem água, a energia, aminoácidos (proteína), minerais e vitaminas. A mineralização quando balanceada melhora o desempenho e ajuda na eficiência dos outros componentes da dieta.

2.3. Uso de calcário em dietas de ruminantes

Os minerais são exigidos de formas distintas, e estão divididos em macro (cálcio, fósforo, magnésio, potássio, sódio, cloreto, enxofre) e micro minerais (cobalto, cobre, iodo, ferro, manganês, selênio, zinco). Nas formulações de dietas há uma maior exigência na quantidade dos macro elemento, porém não dispensa a importância dos micros, levando em conta

que a ausência de um dos elementos afeta diretamente no desempenho do animal (McDOWELL, 2003).

As alternativas mais utilizadas para elevar as concentrações dos minerais nas dietas são as fontes convencionais. Considerando o cálcio e o fósforo, que são os dois elementos minerais mais exigidos pelo organismo animal e, portanto, representados em maior quantidade nas dietas de ruminantes, suas fontes mais comumente utilizadas para suprir os rebanhos brasileiros, são o calcário calcítico, calcário dolomítico e o fosfato bicalcico (CABRAL et al., 2008; TEIXEIRA et al. 2011), provenientes de rochas naturais. São alternativas economicamente viáveis e quando utilizadas de forma correta suprem as necessidades em cálcio e fósforo dos animais. No entanto, Fassani et al. (2008), relatam que a falta de conhecimento das características físico-químicas dos calcários pode ocasionar variação na atenção das exigências nutricionais obtidas em pesquisas científicas, o que leva muitos nutricionistas à utilização de altos níveis de cálcio em rações comerciais.

A suplementação mineral, indispensável para o melhor desempenho produtivo dos ruminantes, vem se intensificando nos sistemas de produção brasileiro, onde se observa maior utilização de fontes convencionais. No entanto, a maioria dessas fontes inorgânicas de macro e microelementos minerais, são recursos minerais não renováveis e sua extração promove importante impacto ambiental (Melo e Moura, 2009).

Chaves (2013), relata que a extração do calcário tem aumentado significativamente no Brasil, causando sérios problemas ambientais como destruição da paisagem, da mata ciliar além de irreversíveis impactos socioeconômicos causados pelas jazidas.

Assim, a busca de novas alternativas que não sejam derivadas de rochas, com maior biodisponibilidade, contribuirá para maximizar o desempenho animal, minimizar custos e mitigar impactos socioambientais.

Surge então, como alternativa de fonte de minerais para dieta de ruminantes, as algas calcárias.

2.4. Uso do *Lithothamnium calcareum* na produção animal

As algas marinhas calcárias são protistas que crescem naturalmente no meio marinho e em profundidades das mais variadas. A renovação é

permanente, contanto que haja incidência de luz natural, se tornando uma fonte de macro e microelementos minerais renováveis. O produto pode ser aplicado no estado natural ou após secagem e moagem. Contudo, comprovada sua viabilidade zootécnica, a opção entre as diferentes fontes é realizada com base no custo por unidade de fósforo biodisponível, e não na unidade de fósforo total (Couto et al., 2010).

As algas marinhas calcárias retêm elevado índice de elementos minerais do meio marinho, além de apreciável quantidade de substâncias nutritivas. O *Lithothamnium calcareum* pertence ao grupo das algas vermelhas ou rodofíceas, da família das coralináceas. É uma alga de aspecto calcário, pois absorve o carbonato de cálcio e magnésio. Não é fonte de proteína, vitaminas, carboidratos e lipídeos, somente de macro e micro minerais em concentrações variadas, dependendo do local, estação do ano e profundidade (Melo e Moura, 2009).

Por apresentar de 95 a 99% de minerais na composição de seu esqueleto, onde 32,5% é representado pelo cálcio, com a presença de outros elementos em quantidades variáveis, tais como Fe, Mn, B, P, Ni, Cu, Zn, Mo e Se (Melo e Moura, 2009), o *Lithothamnium calcareum* é muito utilizado na correção e fertilização de solos (Melo, 2008; Goetz, 2008; Costa Neto et al., 2010). No entanto, nos últimos anos, essa macroalga vem sendo pesquisada em dietas de algumas espécies animais como em aves (Carlo et al, 2011), bovinos de corte (Comparim, 2013), vacas leiteiras (Lopes, 2012) e coelhos (Ucrós, 2012).

Melo et al. (2004), relataram que para bovinos de corte, a utilização de 10% de farinha de algas calcárias em substituição à mistura mineral comercial, promoveu aumento de 26% no ganho de peso dos animais. Fato semelhante foi observado por Souza (2002), que avaliou o uso de farinha de algas calcárias na suplementação mineral de bovinos de corte, constatando um ganho de peso 23% superior em relação aos animais que não receberam o suplemento.

Estes resultados no desempenho dos animais podem estar relacionados com o aumento da digestibilidade de forragens, fato também observado por Orsine et al. (1989) e Melo et al. (2008) os quais relataram que a adição da farinha de algas calcárias na dieta de bovinos melhorou a qualidade e a

produção de leite, promoveu aumento no ganho de peso e melhorou a digestibilidade aparente da proteína bruta de forragens de baixa qualidade.

Melo et al. (2004) avaliando a inclusão de algas calcárias na dieta de vacas leiteiras, verificaram que 50 g/animal/dia promoveram aumento da produção e do teor de gordura no leite, assim como o teor de cálcio e magnésio no sangue dos animais. Os mesmos inferiram que apesar de não ser conhecida a relação da farinha de algas com o aumento na produção e do teor de gordura no leite, o aumento do teor de cálcio e magnésio no sangue dos animais pode estar relacionado à maior biodisponibilidade destes nutrientes oriundos das algas calcárias.

Por se tratar de um aditivo rico em minerais de origem orgânica, de maior solubilidade, a adição de farinha de algas, pode possibilitar um aumento na absorção e digestibilidade dos mesmos. A maior disponibilidade dos elementos minerais adsorvidos às estruturas celulares e elevada porosidade (responsável por aumentar a superfície de contato) pode facilitar a assimilação desses compostos, permitindo um melhor desempenho animal (Melo e Moura, 2009).

Em dietas de vacas leiteiras, com altos níveis de concentrado, Cruywagen et al. (2004), observaram que a inclusão de *Lithothamnium calcareum*, como tamponante aumentou o pH ruminal, e que a melhor dose para otimizar a produção de leite foi de 80 gramas por dia do tamponante na dieta. Corroborando com estes resultados, Montañez-Valdez et al. (2007), relataram que a inclusão de *Lithothamnium calcareum* como tamponante em dietas com 70% de concentrado, elevou o pH ruminal e proporcionou um aumento no desenvolvimento de protozoários ruminais não prejudicando a digestibilidade *in situ* da matéria seca e da fibra em detergente neutro da dieta.

Considerando que a farinha de *Lithothamnium calcareum* apresenta diversas características que podem ser interessantes e importantes quando relacionadas à nutrição animal, e ao mesmo tempo contribuir com a redução do impacto ambiental, o incentivo de pesquisas relacionadas a este assunto são essenciais para o desenvolvimento e conhecimento do mesmo.

Neste contexto, torna-se fundamental o desenvolvimento de estudos que avaliem o *Lithothamnium calcareum* como fonte, não convencional, de

minerais, considerando sua composição química, metabolismo, biodisponibilidade, distribuição no organismo e absorção, buscando mensurar seus benefícios para que, posteriormente, se possa analisar a viabilidade de seu uso em substituição às fontes convencionais utilizadas na alimentação animal.

3. Referências Bibliográficas

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 Rumin. Res.*, v.38, p.249-254, 2000.

BALSALOBRE, M.A.A.; RAMALHO, T.R.A. Suplementação mineral para bovinos de corte. In: Pires, A.V. *Bovinocultura de Corte*, v.1, Piracicaba: FEALQ, p.331-34, 2010.

BELEWU, M. A.; AIYEGBUSI, O. F. Comparison of the mineral content and apparent biological value of milk from human, cow and goat. *J. Food Technol in Afri.* 7: 9 – 11. Meschy, F. Mineral nutrition (macro – elements) recent progress in goats. *Inra Productions Animal* 15 (4): p. 271 – 276, 2002.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V; OLIVEIRA, S.G. *Nutrição de ruminantes*. Jaboticabal: Funep, p.583, 2006.

BOMFIM, M.A.D.; LANNA, D.P.D.; FACO, O. *et al.* Efeito da manipulação dos teores de ácidos graxos sobre o potencial funcional da gordura do leite de cabra para a nutrição e saúde humanas. In: CONGRESSO PANAMERICANO DO LEITE, 9. Tendências e avanços do Agronegócio de leite nas américas: mais leite mais saúde. Ed. Carlos Eugênio Martins et al. Porto Alegre-RS, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº. 37, de 31/10/2000. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra. D.O.U., Brasília, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa no. 051, de 18 de setembro de 2002. Diário Oficial da União, Brasília, 20 set., Seção 1, p. 13-22. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº. 68, de 12/06/2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos. D.O.U., Brasília, 2006.

BRITO, R. B.; JUNQUEIRA, R. G. Determination of Beta-Lactam residues in milk by high performance liquid chromatography. *Arquivo Brasileiro de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, v. 49, (supl. especial), p. 41-46, 2006.

CARLOS, A. C.; SAKOMURA, N. K.; PINHEIRO, S. R. F.; TOLEDANO, F. M. M.; GIACOMETTI, R.; SILVA JÚNIOR, J. W. Uso da alga *lithothamniumcalcareum* como fonte alternativa de cálcio nas rações de frangos de corte. *Ciência agrotecnica*, v. 35, n. 4, p. 833-839, jul./ago., 2011.

COMPARIN, M. A. S.; MORAIS, M. da G.; ALVES, F. V.; COUTINHO, M. A. da S.; FERNANDES, H. J.; FEIJÓ, DIAS, G. L. D.; OLIVEIRA, L. O. F. de; COELHO, R. G. Desempenho, características qualitativas da carcaça e da carne de novilhas Brangus suplementadas em pastagem recebendo diferentes aditivos nutricionais. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. Salvador, v.14, n.3, p.574-586 jul./set., 2013.

COUTO, H. P. V.; NERY, J. B.; FONSECA, J.; CHIQUIERI, L. C. R.; CARNEIRO, C. T.; LOMBARDI, C. T. Fontes alternativas de cálcio e fósforo para poedeiras comerciais. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.37, n.3, p.1419-1423, 2010.

CRUYWAGEN, C.W., SWIEGERS, J. P.; TAYLOR S.J.; COETZEE E. The effect of acid buffer in dairy cow diets on production response and rumen parameters. 2004. Disponível em: <http://www.fass.org/abstracts/39.PDF>. Acesso em 09/06/2016.

DESJEUX, J. K. Nutritional value of goat milk. *Lait* 73: 573 – 580, 1993.

FASSANI, E. J.; BERTECHINI, A. G. KATO, R.K., FIALHO, GERALDO, E. T.A. Composição e solubilidade in vitro de calcários calcínicos de Minas Gerais. *Ciência Agrotecnica*, v. 28, n3, p. 913-918. 2008.

FREITAS FILHO, J. R.; SOUSA FILHO J. S.; SILVA, A. H. I.; OLIVEIRA, H.B.; BEZERRA, J. D. C.; FREITAS, J. J. R. Avaliação dos parâmetros físico-

químicos do leite 'in natura' comercializado informalmente no município de calçado – PE sob efeito de diferentes temperaturas. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial. ISSN: 1981-3686 / v. 05, n. 02: p. 490-499, 2011.

GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O; OSPINA, H.; RIBEIRO, L.A.O. (Eds). Perfil Metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

GONZÁLEZ, F.H.D; HAIDA, K.S.; MAHL, D.; GIANNESI, G.; KRONBAUER, E. Incidência de Doenças Metabólicas em Frangos de Corte no Sul do Brasil e Uso do Perfil Bioquímico Sanguíneo para o seu Estudo. Rev. Bras. Cienc. Avic. vol.3 no.2, p.141-147, 2001.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SCHEFFER, J.F.S. Perfil sangüíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; CAMPOS, R. (Eds): Anais do primeiro Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.73-89, 2003.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. Introdução à bioquímica clínica veterinária. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.357, 2006.

JARDIM, W.R. Criação de caprinos. São Paulo: Nobel, p.239,1984. JENNESS, R. Composition and characteristics of goat milk: Review Sci. 63: 1605 – 1630, 1980.

LANA, R. P. Nutrição e alimentação animal. 1.ed. Viçosa: UFV, p. 104-106, 2005.

LOPES, N. M. Suplementação de vacas leiteiras com farinha de algas (*Lithothamniumcalcareum*). Dissertação (mestrado), UFL, Lavras, MG. 61 p.: il. 2012.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. Clinical biochemistry of domestic animals.6.ed. New York: Academic Press, p.916, 2008.

McDOWEL, L. R. Minerals in animal and human nutrition. San Diego: Academic Press, p. 524,1992.

MCDOWELL, L. R Minerals in animal and human nutrition. 2. ed. Netherlands: Elsevier Science, p.644, 2003.

MELO, T. V.; MOURA, A. M. A. Utilização da farinha de algas calcáreas na alimentação animal. Archivos de Zootecnia, v.58, n.2, p. 99-107, 2009.

MELO, T.V.; FERREIRA, R.A.; CARNEIRO, J.B.A. et al. Rendimiento de codornices japonesas utilizando harina de algas marinas y fosfato monoamónico. Archivos de. Zootecnia., v.57, p.381-384, 2008.

MELO, P. C.; REZENDE, A. B.; SOUSA, M. W. R. Efeito de doses do Lithothamnium sp na produção leiteira. Disponível em: www.calmarmineracao.com.br/calmar/farinha.htm. Acesso em 07/07/2016.

MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. Journal of AOAC International, v.85, p.1217-1240, 2002.

MONTAÑEZ-VALDEZ, O.D.; GARCIA-FLORES, E.O.; BARCENA-GAMA, J.R.,; GONZALEZ-MUÑOZ., S.S.; ORTEGA-CERRILLA., M.E.; PERALTA-ORTIZ.,J.G., AVELLANEDA-CEVALLOS, J.H. 2007. Effect of two buffers on nutrient digestibilities and ruminal fermentation in Holstein steers. Disponível em: <http://adsa.asas.org/meetings.abstracts/0545.PDF>. Acesso em 09/07/2016.

MORAIS, M. G., RANGEL, J. M., MADUREIRA, J. S., SILVEIRA, A. C. Variação sazonal da bioquímica clínica de vacas aneloradas sob pastejo contínuo de *Brachiaria decumbens*. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 52, n. 2, p. 98-104, 2000.

Moreno-Montoro, M.; Olalla M.; Giménez-Martínez, R.; Bergillos-Meca, T.; Ruiz-López, M. D.; Cabrera-Vique, C.; Artacho, R.; Navarro-Alarcón, M. *Ultrafiltration of skimmed goat milk increases its nutritional value by concentrating nonfat solids such as proteins, Ca, P, Mg, and Zn Journal of Dairy Science Vol. 98 No. 11, 2015.

Morgan, F.; Massouras, T.; Barbosa, M.; Roseiro,L.; Ravosco, F.; Characteristics of goat milk collected from small and medium enterprises in Greece, Portugal and France. Small Ruminant Research. 47:39-49, 2003.

Mundim, A.V.; Mundim, A.S.; Costa, S.A.P.; Mundim, E.C.; Guimarães, F.S.; Espindola Influence of parity and stage of lactation on the blood biochemical profile of Saanen goats Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.59, n.2, p.306-312, 2007.

ORSINE, G.F.; COSTA, C.P.; OLIVEIRA, B.; RODRIGUES, D.O.; OLIVEIRA, C.R.; Efeito da fonte de cálcio (calcáreosLithothamniumcalcareum) na digestibilidade aparente do feno de capimBrachiariadecumbensStach cv. Basiliski. Anais Esc. Agron.e Vet., 19: 49-58. 1989.

Piccione *et al.*: Daily rhythms in serum calcium, phosphate and 1,25 dihydroxyvitamin D3 J. Appl. Biomed. 5 ISSN 1214-0287: p. 91–96, 2007.

RANGEL A.H.N.; PEREIRA T.I.C.; ALBUQUERQUE NETO M.C.; MEDEIROS H.R.; ARAÚJO V.M.; NOVAIS L.P.; ABRANTES M.R.; LIMA JÚNIOR D.M. produção e qualidade do leite de cabras de torneios leiteiros. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.79, n.2, p.145-151, 2012.

Raynal-Ljutovac, K.; G. Lagriffoul, P.; Paccard, I.; Guillet, and Y. Chilliard. Composition of goat and sheep milk products: Na update. Small Rumin. Res. 79:57–72. smallrumres. 2008.

RIBEIRO, S.D.A. Caprinocultura: criação racional de caprinos. São Paulo: Nobel, p.318, 1997.

SCHILD, A. L.; LEMOS, R. A. A.; BORGES, J. R. J. Doenças de Ruminantes e Equídeos, 3ª ed. p. 263 – 280, Pallotti, 2007.

SANTOS, A.B.; PEREIRA, M.L.A.; SILVA, H.G.O.; PEDREIRA, M.S.; CARVALHO, G. G. P.; RIBEIRO, L. S. O.; ALMEIDA, P. J. P.; PEREIRA, T. C. J. MOREIRA, J.V. Nitrogen metabolism in lactating goats fed with diets containing different protein sources.Asian-AustralasianJournalof Animal Science. v. 27, n. 5: p.658-666, May 2014.

SOUZA, E.F. Relatório sobre experimento com o uso de farinha de algas marinhas na suplementação mineral de bovinos de corte. 2002. Disponível em: http://www.naturalrural.com.br/conteudo/experimentos_lc300_suplementacao_bovinos.pdf. Acesso em 09/ 06/2016.

SILANIKOVEA,N.; G. Leitner B. U.; Merinc; C.G. Prosser d ilanikove *et al.* Recent advances in exploiting goat's milk: Quality, safety and production aspects /Small Ruminant Research Res. 2010.

SILVA,G. L. S., AZEVÊDO SILVA, A. M.; NÓBREGA ,G. H.; AZEVEDO, S. A.; PEREIRA FILHO, J. M.; MENDES R. D. S. Effect of fat source inclusion in the diet of lactating goats on blood parameters.Ciênc. agrotec., Lavras, v. 34, n. 1, p. 233-239, jan./fev., 2010.

TRONCO, V.M. Manual para inspeção da qualidade do leite. Santa Maria: Editora UFSM, 3º ed., p.203 2008.

Ucrós, N. S.; FERREIRA, W. M.; TORRES, R.C.S.; BORGES, N. F., SILVEIRA, S.S. Lithothamnium calcareum no tratamento de osteotomia experimental em coelhos (*Oryctolagus cuniculus*). Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia.,v.64, n.3, p.615-622, 2012.

VAN SOEST, P. J. Nutrition ecology of ruminants. Ithaca. Cornell University Press, 476 p.,1994.

VILELA D. F.; ANDRADE C. L.; CASTRO K. S.; PIRES M. F.. Exigências de cálcio e fósforo na nutrição de bovinos Bovinos, cálcio, fósforo, exigências, nutrição. Nutritime Revista Eletrônica, on-line, Viçosa, ISSN: 1983-9006, v.13, n.2, p.4601-4608, mar/abr, 2016.

WARNER, J. N. Milk and milk products. In Williamson. G. and Payan, W. J. A. An introduction to animal husbandry in the tropics 3ed. Longman: London p. 752-757, 1978.

Capítulo II

**Efeito do *Lithothamnium calcareum* sobre o desempenho e qualidade do
leite de cabras leiteiras no semiárido**

Efeito do *Lithothamnium calcareum* sobre o desempenho e qualidade do leite de cabras leiteiras no semiárido

Resumo

Com essa pesquisa, objetivou-se avaliar a inclusão de diferentes níveis de *Lithothamnium calcareum* em dietas de cabras leiteiras sobre o desempenho e qualidade do leite. A pesquisa foi desenvolvida na Fazenda NUPEÁRIDO do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos, Paraíba. Foram utilizadas oito cabras leiteiras mestiças de raças Alpinas americana X Saanen X Toggenburg, multíparas com produção média de 2,0 kg de leite dia⁻¹, distribuídas em dois quadrados latinos (4x4), onde cada quadrado foi composto por quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos de 20 dias. Os tratamentos foram determinados pelas concentrações de *Lithothamnium calcareum* nas dietas, T1 = 0,24%; T2 = 0,61%; T3 = 0,99% e T4 = 1,37% de *L. calcareum*. A inclusão de *Lithothamnium calcareum* não afetou ($P>0,05$) o consumo de matéria seca, independente da forma como foi expresso, nem dos nutrientes presentes nas dietas. O consumo médio de matéria seca observado foi de 1,79 kg dia⁻¹ e, proteína bruta de 253,06 g dia⁻¹, para as cabras consumindo dietas com 0,24; 0,61; 0,99 e 1,37% de *Lithothamnium calcareum*. Os valores médios observados para o consumo de FDN, FDA, energia bruta, extrato etéreo, fósforo e água, para os animais que receberam as diferentes concentrações de *Lithothamnium calcareum* nas dietas, foram de 687,14 g dia⁻¹; 396,08 g dia⁻¹; 8,03 Mcal dia⁻¹; 90,60 g dia⁻¹; 5,75 g dia⁻¹ e 7,86 g dia⁻¹ respectivamente. Foi observado um incremento ($p<0,05$) nas concentrações de cálcio e magnésio do leite à medida que se elevou os níveis de *Lithothamnium calcareum* nas dietas experimentais. O enriquecimento da dieta de cabras em lactação com *Lithothamnium calcareum* melhorou a qualidade nutricional do leite, promovendo aumento nas concentrações de cálcio e magnésio.

Palavras chave: caprinos, nutrição, minerais orgânicos, ruminantes.

Effect of *Lithothamnium calcareum* on the performance and quality of dairy goats milk in the semiarid

Abstract

This study aimed to evaluate the inclusion of different levels of *Lithothamnium calcareum* in diets of dairy goats on the performance and quality of milk. The research was conducted at Fazenda NUPEÁRIDO Health Center and Rural Technology Federal University of Campina Grande, Campus of Patos, Paraíba. Were used eight crossbred dairy goats breeds American Alpine x Saanen X Toggenburg, multiparous with an average production of 2,0 kg day⁻¹ milk, distributed in two Latin squares (4x4), where each square consisted of four animals, four treatments and four periods of 20 days. Treatments were determined by of *Lithothamnium calcareum* concentrations in the diet, T1 = 0,24%; T2 = 0,61%; T3 = 0,99% and T4 = 1,37% of *L. calcareum*. The inclusion of *Lithothamnium calcareum* not affected ($P > 0,05$) dry matter intake, regardless of how it was expressed, nor the nutrients present in the diet. The average dry matter intake observed was 1,79 kg day⁻¹, and 253,06 g day⁻¹ crude protein for the goats receiving diets with 0,236; 0,613; 0,990 and 1,367% of *Lithothamnium calcareum*. The average figures for the consumption of NDF, ADF, gross energy, ether extract, phosphorus and water to the animals that received different concentrations of *Lithothamnium calcareum* in the diets were of 687,14 g day⁻¹; 396,08 g day⁻¹; 8,03 Mcal day⁻¹; 90,60 g day⁻¹; 5,75 g and 7,865 day⁻¹ respectively. It was observed an increase ($p < 0,05$) of concentrations of calcium and magnesium at the milk according increased the *Lithothamnium calcareum* levels at the experimental diets. The enrichment of the diet of lactating goats with *Lithothamnium calcareum* improved the nutritional quality of milk, promoting an increase in the concentrations of calcium and magnesium.

Key words: goats, nutrition, organic minerals, ruminant.

Introdução

Os macro e microelementos minerais são de fundamental importância para os ruminantes, influenciando de forma marcante no seu desempenho e nos níveis de produção, atuando como cofatores ativos na utilização de proteínas e energia. Como esses elementos não são sintetizados pelo organismo animal, o seu fornecimento de forma ajustada na dieta, é de fundamental importância para os sistemas de produção.

No entanto, o uso de fontes minerais, em dietas para ruminantes ainda é motivo de muitas controvérsias, haja vista o conhecimento ainda restrito dos níveis, das formas de inclusão e de seus efeitos no consumo. Borges (2007) e Ternouth (1996), relataram que a deficiência de minerais pode influenciar a atividade microbiana do rúmen, afetando diretamente a ingestão de matéria seca, prejudicando conseqüentemente, o desempenho e as atividades produtivas do animal. Assim, no intuito de evitar carências de minerais no organismo animal, na formulação e ajuste de rações para os rebanhos, é comum, através do uso de suplementos minerais. Contudo, para Malafaia *et al.*, 2004, essa prática nem sempre traz benefícios, pois representa um considerável acréscimo nos custos de produção e pode resultar na menor absorção, em função de antagonismos, daqueles minerais que realmente são necessários aos animais.

Em virtude de variações intrínsecas (nível de produção, raça, sexo, idade, estágio da lactação) e extrínsecas (parâmetros climáticos, consumo de alimentos, antagonismos, presença de fitatos), há uma dificuldade para se estabelecer o valor exato do requerimento mineral para os animais. Os atuais valores dos requerimentos descritos na literatura representam apenas uma média, muitas vezes pouco confiável devido à elevada variação dos dados gerados nesses estudos (Malafaia *et al.*, 2004).

Segundo Mendonça (2011), para avaliar a utilização metabólica assim como a disponibilidade de minerais, deve-se levar em consideração sua passagem pelo rúmen, assim como suas interações com a microbiota, para que ocorra a fermentação microbiana promovendo melhor digestão da fibra, tendo em vista que em grande parte a alimentação de ruminantes é rica em fibras.

Considerando então, as inter-relações dos elementos inorgânicos, a deficiência ou excesso de um elemento mineral pode interferir na utilização do outro, podendo causar distúrbios metabólicos. Assim, estudos referentes à mineralização correta e devidamente balanceada vem sendo intensificados cada vez mais no Brasil, e essas pesquisas, apontam na direção de maximizar a biodisponibilidade dos macro e microelementos minerais, nas diferentes fontes usuais dos mesmos.

A suplementação mineral tem sido tradicionalmente fornecida na forma de fontes convencionais. No entanto, o uso de fontes não convencionais na dieta de ruminantes tem apresentado resultados interessantes. Acredita-se que algumas misturas naturais desses minerais podem apresentar maior eficiência em sua utilização, promovendo maior biodisponibilidade no organismo animal.

Neste contexto, pesquisas indicam que farinha de algas calcárias marinhas (*Lithothamnium calcareum*) em proporções adequadas na dieta de ruminantes, pode promover aumento na digestibilidade da fibra, exercendo efeito positivo sobre o desempenho animal (Comparim, 2013; Lopes, 2012; Ucrós, 2012). De acordo com Melo e Moura (2009), os minerais oriundos de fontes orgânicas, como a farinha de algas, apresentam maior solubilidade, o que aumenta a biodisponibilidade e a absorção intestinal dos mesmos.

Objetivou-se avaliar a inclusão de diferentes níveis de *Lithothamnium calcareum* em dietas de cabras leiteiras sobre o desempenho e qualidade do leite.

Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida na fazenda NUPEÁRIDO do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande (CSTR), Campus de Patos, Paraíba. Cujo clima local, é classificado como quente e seco, tendo duas estações bem definidas (seca e chuvosa), com precipitação, temperatura e umidade relativa médias anuais de 500 mm, 29°C e 60%, respectivamente.

Foram utilizadas oito cabras leiteiras mestiças de raças Alpinas americana, Saanen e Toggenburg, multíparas (segunda parição), com estágio de lactação médio de $50 \pm 5,0$ dias após o parto. As cabras com produção

média de 2,0(±) kg de leite dia⁻¹ foram distribuídas em baias individuais, com dimensões de 1,20 m de largura e 5,0 m de comprimento, cercadas por tela tipo alambrado, com acesso livre a dieta total e água potável. Todas as cabras foram previamente everminadas e vacinadas.

O ensaio experimental foi arranjado em dois quadrados latinos (4x4), onde cada quadrado foi composto por quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos de 20 dias (15 dias para adaptação às instalações e dietas, e cinco dias para coletas de dados) totalizando 8 animais avaliados.

As dietas foram ajustadas de acordo com as exigências preconizadas pelo NRC (2007), a fonte de volumoso foi a base de feno de capim tifton (*Cynodon spp.*), e a fonte de concentrado à base de milho triturado e farelo de soja, como disposto na tabela 1. As dietas foram fornecidas em dois turnos, as 08:00 horas e as 15:00 horas.

Os tratamentos foram determinados pelas concentrações de *Lithothamnium calcareum* nas dietas, T1 = 0,24%; T2 = 0,61%; T3 = 0,99% e T4 = 1,37% de *L. calcareum*. O *Lithothamnium calcareum* usado nas dietas foi oriundo da costa de Tutoia no Maranhão, fornecido pela Empresa Oceana Minerais Marinhos Ltda.

Diariamente, entre 6:00 e 7:00 h, eram coletadas sobras, as quais eram pesadas, acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificadas e conservadas a -20°C. Ao final do experimento foi formada uma amostra composta para cada animal referente a cada período para a realização das análises químicas.

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos (UFCG), de acordo com metodologias sugeridas por Silva & Queiroz (2002) e Van Soest, *et al* (1991), analisando-se para as amostras de sobras e fezes, os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), energia bruta (EB), nutrientes digestíveis totais (NDT), carboidratos totais (CHT), carboidratos não fibrosos (CNF), cálcio (Ca) e fósforo (P).

Tabela 1. Participação dos ingredientes (g kg^{-1}) e composição química das dietas das cabras

Ingredientes (g kg^{-1})	Níveis de <i>Lithothamnium calcareum</i> (%)			
	T1 (0,24)	T2 (0,61)	T3 (0,99)	T4 (1,37)
Tifton feno	450,0	450,00	450,0	450,0
Milho grão	405,8	405,8	405,8	405,8
Soja farelo	124,0	124,0	124,0	124,0
<i>Lithothamnium calcareum</i>	2,4	6,13	9,90	13,7
Bentonita sódica	11,31	7,57	3,77	0,00
Fosfato monoamônio	0,27	0,27	0,27	0,27
Cloreto de Sódio	5,00	5,00	5,00	5,00
Mistura Mineral	1,17	1,17	1,17	1,17
Composição química (g kg^{-1})				
Matéria seca	921,60	922,00	922,40	922,80
Matéria mineral	68,23	68,26	68,29	68,32
Proteína bruta	134,50	134,50	134,50	134,50
Extrato etéreo	25,80	25,80	25,80	25,80
Fibra detergente neutro	434,50	434,50	434,50	434,50
Fibra detergente ácido	247,10	247,10	247,10	247,10
Carboidratos totais	771,47	771,47	771,47	771,47
CNF	336,97	336,97	336,97	336,97
NDT	701,50	701,50	701,50	701,50
Cálcio	3,62	4,80	6,03	7,20
Fósforo	3,00	3,00	3,00	3,00

Composição da Mistura Mineral (g kg^{-1}) = 0,0006 de Sulfato de Cobalto; 0,0600 de Sulfato de Cobre; 0,1588 de Sulfato de Zinco; 0,9492 de Flor de Enxofre e 0,0005 de Selenito de Sódio.

Os teores de carboidratos totais (CHOT) e não fibrosos (CNF) foram obtidos de acordo com as seguintes fórmulas: $\%CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$, segundo Sniffen *et al.* (1992) e $\%CNF = 100 - (\%FDN + \%PB + \%EE + \%MM)$, conforme recomendação de Weiss (1999). Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram determinados utilizando a seguinte equação $NDT(\%) = (PBD + CNFD + FDND) + (EED \times 2,25)$.

O consumo dos nutrientes foi calculado pela diferença entre a quantidade do nutriente presente nos alimentos fornecidos e sua quantidade presente nas sobras, expresso em g dia^{-1} .

Para determinar a produção de leite, ordenhas manuais foram realizadas duas vezes ao dia (às 7:00 e 15:00 horas), a produção diária era registrada por meio da pesagem em uma balança digital durante todo o experimento, considerando os cinco dias de coletas de dados. Para coleta das amostras

foram retiradas uma alíquota da ordenha realizada pela manhã e outra do período da tarde, em três dias alternados no período de coletas no 1^o, 3^o e 5^o dias, obtendo assim uma amostra composta, a qual foi identificada e resfriada a -20°C para posteriores análises.

As análises de composição do leite foram realizadas no laboratório da PROGENE, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no Departamento de Zootecnia do Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste. Foram analisadas as concentrações de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e contagem de células somáticas o método utilizado foi de infravermelho pelo procedimento de POP-081-085-107 revisão de 00.

A determinação de cálcio foi realizada por Complexometria segundo metodologia descrita por American Public Health Association (2005) com modificações. Para tal, as amostras foram previamente descongeladas até temperatura ambiente e homogeneizadas. Em seguida, diluiu-se uma alíquota de 2 mL em 50 mL de água destilada, adicionou-se 10 mL de solução de NaOH 5% para mascarar o magnésio como interferente, com posterior homogeneização e repouso por cerca de 3 min. Para a titulação, a Murexida na forma sólida (Pitada) foi utilizada como indicador e o EDTA-Na₂ 0,02 M como titulante. A titulação foi finalizada quando a cor do sistema inicial (rosa) foi completamente substituída pela cor do sistema final (lilás). O procedimento foi realizado em duplicata e o volume médio de EDTA-Na₂ gasto utilizado para os cálculos do teor de cálcio. De forma semelhante, a determinação de magnésio também foi realizada por Complexometria utilizando EDTA-Na₂ 0,02 M como titulante, porém o indicador foi o Negro de Eriocromo e o sistema foi tamponado com solução-tampão de pH 10 (NH₄OH/NH₄Cl). A titulação foi finalizada quando a cor do sistema inicial (vermelho-vinho) foi completamente substituída pela cor do sistema final (azul marinho). O procedimento foi realizado em duplicata e o volume médio de EDTA-Na₂ gasto utilizado para os cálculos do teor de magnésio.

As variáveis foram submetidas a uma análise de regressão utilizando o Proc Reg do SAS (2007).

Resultados e Discussão

As médias de consumo para matéria seca em g dia^{-1} , matéria seca em percentual de peso vivo (%PV), matéria seca em $\text{g kg}^{-0,75}$, matéria mineral em g dia^{-1} , proteína bruta em g dia^{-1} , extrato etéreo em g dia^{-1} , fibra insolúvel em detergente neutro em g dia^{-1} , fibra insolúvel em detergente ácido em g dia^{-1} , energia bruta em kcal dia^{-1} , cálcio em g dia^{-1} e fósforo em g dia^{-1} estão demonstradas na tabela 2. As concentrações de *Lithothamnium calcareum* não afetou ($P>0,05$) o consumo de matéria seca, independente da forma como foi expresso, nem dos nutrientes presentes nas dietas.

O consumo médio de matéria seca observado foi de $1,793 \text{ kg dia}^{-1}$ e, proteína bruta de 253 g dia^{-1} , para as cabras consumindo dietas com 0,24; 0,61; 0,99 e 1,37% de *Lithothamnium calcareum*. Consumos esses, semelhantes ao preconizado pelo NRC (2007), que é de, aproximadamente, $1,800 \text{ kg}$ para ingestão diária de MS e de 253 g para ingestão diária de PB, considerando cabras com média de 42 kg de peso vivo. O consumo de matéria seca ($1,793 \text{ kg dia}^{-1}$) representou aproximadamente, 4,48% do peso vivo das cabras ($40 \pm 2,3 \text{ kg}$), equivalente a $114,18 \text{ g kg}^{-0,75}$, as quais são semelhantes as concentrações sugeridas pelo NRC (2007), de 4 a 5% do peso corporal, para cabras em lactação com peso vivo médio de 45 kg , produzindo 2 kg de leite dia^{-1} .

Não houve efeito no consumo de proteína bruta, energia bruta, extrato etéreo e matéria seca, provavelmente por que as dietas foram fornecidas como mistura completa, eram isoproteicas e isoenergeticas e por esse motivo dificultou a seletividade de ingredientes.

O consumo médio de proteína bruta (253 g dia^{-1}) foi superior ao preconizado pelo AFRC (1998), de aproximadamente, 200 g dia^{-1} . O motivo de não haver efeito ($p>0,05$) no consumo de proteína bruta pode estar relacionado com o fato de que as dietas foram isoproteicas (tabela 1) e houve o mesmo consumo de matéria seca. Bem como, não houve seletividade dos ingredientes, pois a dieta foi fornecida como mistura completa. Da mesma forma para os consumos de energia bruta e extrato etéreo.

Foi observado incremento ($p<0,05$) no consumo médio diário de cálcio, com valores de 7,09; 9,39; 11,84 e $12,30 \text{ g dia}^{-1}$ para os tratamentos com 0,24; 0,614; 0,99 e 1,37% de inclusão de *Lithothamnium calcareum* na dieta, respectivamente. O que representou em média 26,19% à menos; 1,15% à

menos; 24,63% à mais e 30,00% à mais, respectivamente, da exigência em cálcio preconizada pelo NRC (2007), que é de 9,5 g dia⁻¹. logo, quando observamos a elevada concentração de cálcio (aproximadamente 32,5%) presente na composição do *Lithothamnium calcareum* explica-se o por que desse comportamento.

Tabela 2. Valores médios de consumo dos nutrientes, equação de regressão, coeficiente de determinação (R²) e probabilidade (P), para cabras de leite recebendo dietas com diferentes níveis de *Lithothamnium calcareum*

Variável	Níveis de <i>Lithothamnium calcareum</i> (%)				Equação de regressão	R ²	Valor de P
	T1	T2	T3	T4			
	0,236	0,613	0,990	1,367			
MS(kg dia ⁻¹)	1,82	1,79	1,78	1,78	$\hat{y} = 1,83$	0,003	0,767
MS(% PV)	4,60	4,62	4,51	4,51	$\hat{y} = 4,68$	0,004	0,548
MS(g kg ^{-0,75})	115,40	115,13	113,03	113,15	$\hat{y} = 115,75$	0,006	0,065
PB(g dia ⁻¹)	252,02	254,84	251,83	253,58	$\hat{y} = 252,07$	0,002	0,978
MM g dia ⁻¹)	118,80	117,83	118,31	116,82	$\hat{y} = 119,09$	0,008	0,874
FDN (g dia ⁻¹)	715,08	688,46	684,23	660,79	$\hat{y} = 722,66$	0,017	0,470
FDA (g dia ⁻¹)	413,33	383,87	381,48	405,63	$\hat{y} = 401,49$	0,001	0,865
EB(Mcal dia ⁻¹)	8,15	8,01	7,99	7,95	$\hat{y} = 8,158$	0,003	0,783
EE(g dia ⁻¹)	93,38	90,29	89,23	89,50	$\hat{y} = 93,303$	0,005	0,708
Cálcio (g dia ⁻¹)	7,09	9,39	11,84	12,30	$\hat{y} = 6,317 + 4,792 * NL$	0,83	0,0001
Fósforo(g dia ⁻¹)	5,84	5,71	5,686	5,78	$\hat{y} = 5,80$	0,007	0,882
CH ₂ O(kg dia ⁻¹)	7,08	8,60	8,10	7,66	$\hat{y} = 7,601$	0,005	0,837

\hat{y} = variável dependente; MS=matéria seca; PB=proteína bruta; FDN= fibra insolúvel em detergente neutro; FDA= fibra insolúvel em detergente ácido; EB=energia bruta e CH₂O= consumo de água.

Os valores médios observados para o consumo de FDN, FDA, energia bruta, extrato etéreo, fósforo e água, para os animais que receberam as diferentes concentrações de *Lithothamnium calcareum* nas dietas, foram de 687,14 g dia⁻¹ ($\pm 27,94$); 396,08 g dia⁻¹ ($\pm 17,25$); 8,028 Mcal dia⁻¹ ($\pm 0,125$); 90,60 g dia⁻¹ ($\pm 2,78$); 5,75 g dia⁻¹ ($\pm 0,09$) e 7,87 g dia⁻¹ ($\pm 0,737$) respectivamente. O consumo de FDN correspondeu a 38,31% da matéria seca, o qual, apresentou-se acima do consumo mínimo sugerido por Van Soest (1992), que é de 30% de FDN, o que garante um aporte suficiente para manter a atividade de mastigação e motilidade do rúmen.

A ingestão de nutrientes é considerada a principal determinante do desempenho dos ruminantes. Nesta pesquisa não foi observado efeito ($p > 0,05$) da inclusão de *Lithothamnium calcareum* sobre o consumo de matéria seca e

dos nutrientes, ou seja, a ingestão foi suficiente para atender as exigências nutricionais das cabras. Considerando que a forma do arraçamento foi de dieta completa, o que, possivelmente favoreceu o suprimento das quantidades desejadas de nutrientes, pois, de acordo com Faria (1993), rações completas aumentam em até 20% o consumo voluntário dos animais. Assim, é possível inferir que o *Lithothamnium calcareum* não afeta o consumo de nutrientes e contribui para a manutenção do aporte nutricional dos animais, conforme disponibilizado com a dieta formulada.

Estudos apontam que dietas com altos índices de cálcio e magnésio causam prejuízos no desempenho do animal, influenciando no consumo ou causando antagonismo entre os minerais (Cozzolino, 1997; González, 2000), o que está relacionado às fontes de minerais que são utilizadas nas dietas. Dentre as fontes de minerais mais utilizadas, destacam-se os calcários por estarem mais acessíveis na natureza e apresentarem maior disponibilidade no mercado. No entanto, Peixoto (2000), relata que, devido as elevadas concentrações de magnésio (11%), o uso de calcário dolomítico como fonte convencional de cálcio em dietas de animais, deve ser restrito, pois pode acarretar antagonismo entre esses elementos, reduzindo assim a absorção do cálcio. O que está relacionado ao fato por ser uma fonte inorgânica de minerais e, portanto, apresentar baixa biodisponibilidade, influenciando assim, na absorção pelo organismo animal. Considerando que o *Lithothamnium calcareum* é uma fonte orgânica de cálcio e magnésio, possivelmente apresenta maior biodisponibilidade, o que permitiu maior uso dessa fonte em dietas, sem acarretar problemas metabólicos ao animal. Melo e Moura (2009) relatam que farinhas de algas marinhas possibilita um aumento na absorção de seus elementos minerais por ser de origem orgânica, apresentando maior biodisponibilidade dos elementos.

A tabela 3 apresenta os valores médios da produção de leite diária, corrigida para 3,5% de gordura, em função dos diferentes níveis de *Lithothamnium calcareum* nas dietas avaliadas, não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$).

As cabras apresentaram uma produção de leite média diária de $2,171 (\pm 0,05)$ kg dia⁻¹, a qual foi observada ao longo de todo o experimento, constatando que as dietas formuladas não interferiram na produção de leite ($p > 0,01$). A julgar

pelo equilíbrio e produção de leite das cabras, na produção de leite durante a fase experimental, pode-se inferir que o *Lithothamnium calcareum* até o nível de 1,367% da matéria seca da dieta, não compromete a produção de leite de cabras em fase de lactação.

Os resultados encontrados para os parâmetros físico-químicos: gordura, proteína, lactose, sólidos totais, extrato seco desengordurado (ESD) e contagem de células somáticas (CCS) das amostras de leite de cabras em função das diferentes concentrações de *Lithothamnium calcareum* na dieta, estão apresentados na tabela 3. Não foi observado interferência ($p>0,05$) do *Lithothamnium calcareum* nesses parâmetros, do leite de cabras.

Tabela 3. Valores médios da produção diária de leite (PTD) e características físico-químicas do leite, para cabras leiteiras recebendo dietas com diferentes níveis de *Lithothamnium calcareum*

Variável	<i>Lithothamnium calcareum</i> (%)				Equação de regressão	R ²	Valor de P
	T1	T2	T3	T4			
	0,236	0,613	0,990	1,367			
PLD (kg dia ⁻¹)	2,118	2,190	2,152	2,225	$\hat{y}=2,113$	0,602	0,617
Gordura (%)	3,327	3,231	3,391	3,420	$\hat{y}=3,250$	0,502	0,502
Proteína (%)	2,928	2,954	2,980	2,936	$\hat{y}=2,939$	0,918	0,918
Lactose (%)	4,243	4,237	4,277	4,293	$\hat{y}=4,222$	0,736	0,736
Sólidos (%)	11,279	11,258	11,002	11,461	$\hat{y}=11,188$	0,866	0,866
ESD (%)	7,996	8,020	7,715	7,940	$\hat{y}=8,019$	0,625	0,626
CCS (%)	375,292	354,708	311,416	327,738	$\hat{y}=377,589$	0,719	0,720

\hat{y} = variável dependente; ESD= extrato seco desengordurado; CCS= contagem de células somáticas

Os valores médios para as variáveis: gordura, proteína, lactose, sólidos totais, ESD e CCS do leite de cabras recebendo dietas com diferentes níveis de *Lithothamnium calcareum* foram 3,34% ($\pm 0,08$); 2,94% ($\pm 0,04$); 4,26% ($\pm 0,03$); 11,25% ($\pm 0,21$); 7,91% ($\pm 0,11$) e 342,29% ($\pm 33,0$), respectivamente.

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, pela Instrução Normativa N° 37 (BRASIL, 2000), que regulamentou os parâmetros de qualidade do leite de cabra para que seja próprio ao consumo humano, determinando além da qualidade as normas de produção, estabelece valores de no mínimo 2,9% para gordura; 2,8% para proteína bruta; 4,3% para lactose e 8,2% para ESD. Para esses parâmetros, os valores encontrados no presente trabalho mostraram-se satisfatórios, com médias de 3,34%; 2,95%

4,262% e 7,92%, respectivamente. Os quais, estão compatíveis com o preconizado pelo INRC (2000).

Assim, considerando os valores supracitados, observou-se que o *Lithothamnium calcareum* não depreciou ($p>0,05$) a qualidade físico-química do leite de cabras.

Contudo, conforme os dados demonstrados na tabela 4, referentes as médias de cálcio (9,58; 11,46; 12,06 e 13,06%) e magnésio (2,62; 2,87; 3,10 e 3,29%) no leite de cabras recebendo 0,236; 0,613; 0,990 e 1,367% de *Lithothamnium calcareum* na dieta, foi observado um incremento ($p<0,05$) nas concentrações de cálcio e magnésio, à medida que se elevou os níveis de *Lithothamnium calcareum* nas dietas experimentais. Verificando-se um aumento de 9,58 g kg⁻¹ para 13,06 g kg⁻¹ de cálcio e de 2,62 g kg⁻¹ para 3,29 g kg⁻¹ de magnésio no leite, representando um incremento de 36,33% para cálcio e de 25,27% para o magnésio. Esse comportamento também foi observado por Melo et al. (2004), verificando que após suplementarem vacas de leite com diferentes níveis de *Lithothamnium calcareum*, houve aumento nos teores de cálcio e magnésio no sangue, e que possivelmente responderam nas concentrações desses elementos no leite.

Tabela 4. Níveis médios de cálcio e magnésio g kg¹ obtidos no leite, equação de regressão, coeficiente de determinação (R²) e probabilidade (P) para cabras recebendo dietas com diferentes níveis de *Lithothamnium calcareum*

Variável	Níveis de <i>Lithothamnium calcareum</i> (%)				Equação de regressão	R ²	Valor de P
	T1 0,236	T2 0,613	T3 0,990	T4 1,367			
Cálcio	9,58±0,28	11,46±0,31	12,06±0,18	13,0±0,31	$\hat{y}=9,198+(2,925*NL)$	0,342	0,001
Magnésio	2,62±0,20	2,87±0,25	3,10±0,17	3,29±0,29	$\hat{y}=2,495+(0,594*NL)$	0,323	0,001

\hat{y} = variável dependente; NL= Nível de *Lithothamnium calcareum*

De acordo com Queiroga e Costa, (2004), a composição do leite pode ser influenciada por diversos fatores, dentre eles a dieta fornecida aos animais é determinante. Goetsch et al. (2001), avaliando o efeito da dieta sobre a composição do leite de cabras Alpinas, observaram que o fator dieta tem efeito sobre os teores de gordura do leite, verificando relação direta com a ingestão e com o metabolismo energético. Estudos mostram que níveis crescentes e o tipo de fontes de proteínas (FONSECA et al., 2006) e lipídeos (MAIA et al.,

2016) influenciam diretamente nas concentrações de proteína e lipídeos no leite de cabras.

O aumento na concentração de cálcio e magnésio no leite pode estar relacionado à maior biodisponibilidade e aporte destes nutrientes no *Lithothamnium calcareum*. A biodisponibilidade de cálcio do *L. calcareum* foi avaliada por Schreiber-fuselier (1997), quando avaliou em ratos a sua solubilidade em comparação com calcário e conchas de ostras, constatando que a alga obteve ionização mais adequada com melhor solubilidade, devido a porosidade natural característica da alga que proporciona maior superfície de troca iônica.

Considerando que o *Lithothamnium calcareum* melhorou a concentração de cálcio em 36,33% e de magnésio em 25,57% no leite de cabras, pode-se inferir que essa fonte de mineral orgânica, não convencional, contribui para o enriquecimento mineral do mesmo.

Por conter propriedade bioquímicas que agregam benefícios ao seu valor nutritivo, o leite de cabra é recomendado na alimentação, principalmente de crianças e idosos (PELLERIN, 2001), por apresentar uma alta digestibilidade que está ligada ao tamanho e dispersão dos seus glóbulos graxos, promovendo maior desintegração pelas enzimas (JARDIM,1983). Além desses fatores que tornam o leite de cabra um alimento funcional, o cálcio é preponderante, tendo em vista a sua grande importância à saúde humana, participando na formação de ossos e dentes, atuando no metabolismo, entre tantas outras funções primordiais nas diversas reações metabólicas do organismo. De acordo com Pereira (2009), as necessidades de cálcio requeridas variam conforme a fase biológica do indivíduo, no entanto, na fase mais jovem o cálcio torna-se mais exigido (1.300 mg/dia), tendo em vista que esse período ocorre crescimento ósseo e aumento do depósito mineral.

O cálcio também faz-se necessário para produção dos produtos derivados do leite, contribuindo para fabricação e qualidade. Leite com maiores concentrações de cálcio além de aumentar as propriedades funcionais do queijo, influenciam positivamente em suas características físicas, promovendo melhor textura do mesmo (Lucey et al., 2003). Quanto maior a quantidade de cálcio solúvel presente no meio, mais rápida será a formação do coágulo e maior a sua firmeza. Pois, para a coagulação enzimática do leite ocorre

modificação da micela de caseína, induzida pelo cálcio (Paula et al.,2009; Fox et al.2000).

Do ponto de vista nutricional, os dados dessa pesquisa mostraram que cabras alimentadas com até 1,367% de *Lithothamnium calcareum*, em relação a ingestão de matéria seca, produzem leite com maior concentração de cálcio e magnésio, podendo contribuir com suas características nutraceuticas.

Conclusões

O *Lithothamnium calcareum* não afeta o consumo de matéria seca e nutrientes em cabras na fase de lactação;

O enriquecimento da dieta de cabras em lactação com *Lithothamnium calcareum*, em até 1,367%, elevou as concentrações de 30g cálcio e 3,29g de magnésio do leite melhorando assim a qualidade nutricional do leite.

Referências Bibliográfica

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standart Methods for the Examination of water and wasterwater, 21 st ed. Washinton, 2005.

BORGES, E. do E. S. Fluxo de fósforo em ovinos alimentados com diferentes níveis deste mineral. 2007. 74 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº. 37, de 31/10/2000. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra. D.O.U., Brasília, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa no. 051, de 18de setembro de 2002. Diário Oficial da União, Brasília, 20 set., Seção 1, p. 13-22. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº. 68, de 12/06/2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos. D.O.U., Brasília, 2006.

COMPARIN, M. A. S.; MORAIS, M. da G.; ALVES, F. V.; COUTINHO, M. A. da

S.; FERNANDES, H. J.; FEIJÓ, DIAS, G. L. D.; OLIVEIRA, L. O. F. de; COELHO, R. G. Desempenho, características qualitativas da carcaça e da carne de novilhas Brangus suplementadas em pastagem recebendo diferentes aditivos nutricionais. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. Salvador, v.14, n.3, p.574-586 jul./set., 2013.

FARIA, V.P. Rações completas para vacas em lactação, In: PEIXOTO, A.M.; MALAFAIA, P.; PIMENTEL, V.A.; FREITAS, K.P.; COELHO, C.D.; BRITO, M.F., PEIXOTO, P.V. Desempenho ponderal, aspectos econômicos, nutricionais e clínicos de caprinos submetidos a dois esquemas de suplementação mineral. *Pesq. Vet. Bras.* 24(1):15-22, 2004.

FONSECA, C. E. M.; Valadares, R. F. D.; Valadares Filho, S. de C.; Rodrigues, M. T.; Marcondes, M. I.; Porto, M. O.; Pina, D. S.; Moraes, K. A. K. Produção de leite em cabras alimentadas com diferentes níveis de proteína na dieta: consumo e digestibilidade dos nutrientes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 1162-1168, 2006.

LOPES, N. M. Suplementação de vacas leiteiras com farinha de algas (*Lithothamnium calcareum*). Dissertação (mestrado), UFL, Lavras, MG. 61 p.: il. 2012.

MENDONÇA JÚNIOR; *et al.* Minerais: importância de uso na dieta de ruminantes. *Agropecuária Científica no Semi-Árido*. v.07, n 01, p. 01-13, 2011.

MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) Confinamento de bovinos leiteiros. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz Queiroz", p.229-244, 1993.

GOETSCH, A.L.; DETWEILER, G.; SAHLU, T. *et al.* Dairy goat performance with different dietary concentrate levels in late lactation. *Small Ruminant Research*, v.41, p.117-125, 2001.

MAIA, F.J.; BRANCO, A. F.; MOURO, G. F.; CONEGLIAN, S.M. ; SANTOS DOS, G. T.; MINELLA T. F.; GUIMARÃES, K. C. Inclusão de fontes de óleo na dieta de cabras em lactação: produção, composição e perfil dos ácidos graxos do leite. *R. Bras. Zootec.* ISSN 1806-9290 vol.35, n.4, pp.1504-1513. . 2006.

MELO, T. V.; MOURA, A. M. A. Utilização da farinha de algas calcáreas na alimentação animal. *Archivos de Zootecnia*, v.58, n.2, p. 99-107, 2009.

MELO, T.V.; FERREIRA, R.A.; CARNEIRO, J.B.A. et al. Rendimiento de codornices japonesas utilizando harina de algas marinas y fosfato monoamónico. Archivos de Zootecnia., v.57, p.381-384, 2008.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington, D.C: National Academy Press, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7 ed. Washington, D.C: National Academy Press, p. 450 , 2001.

ORSINE, G.F., COSTA, C.P., OLIVEIRA, B., RODRIGUES, D.O., OLIVEIRA, C.R. Efeito da fonte de cálcio (calcários *Lithothamnium calcareum*) na digestibilidade aparente do feno de capim *Brachiaria decumbens* Stach cv. Basiliski. Anais Esc. Agron. e Vet., 19: 49-58. 1989.

PICCIONE, G.; ASSENZA A.; FAZIO F.; GRASSO F.; CAOLA G. Daily rhythms in serum calcium, phosphate and 1,25 dihydroxyvitamin D₃ J. Appl. Biomed. 5 ISSN 1214-0287: p. 91-96, 2007.

QUEIROGA, R.C.R.E.; COSTA, R.G. Qualidade do leite caprino. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS. RAÇAS NATIVAS PARA O SEMI-ÁRIDO, 1., 2004, Recife. Anais... Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2004. p.161-171

RANGEL A.H.N.; PEREIRA T.I.C.; ALBUQUERQUE NETO M.C.; MEDEIROS H.R.; ARAÚJO V.M.; NOVAIS L.P.; ABRANTES M.R.; LIMA JÚNIOR D.M. produção e qualidade do leite de cabras de torneios leiteiros. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.79, n.2, p.145-151, 2012.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, p. 235, 2002.

SILVA, H. G. O. Características físicoquímicas e custo do leite de cabras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 58, n. 1, p. 116-123, 2006.

SCHREIBER-FUSELIER M. ASSOUMANI M.B. 1997. Aqua Min, a natural calcium supplement derived from seaweed. Agro-Food-Industry Hi-Tech, p. 45-47, Sept./Oct. 1997

SOUZA, E.F. Relatório sobre experimento com o uso de farinha de algas marinhas na suplementação mineral de bovinos de corte. 2002. Disponível em: http://www.naturalrural.com.br/conteudo/experimentos_lc300_suplementacao_bovinos.pdf. Acesso em 09/ 06/2016.

TERNOUTH, J.H.; McLACHLAN, B.P.; CLARKE, J.M. Effects of dietary phosphorus and nitrogen deficiencies on the intake, growth and metabolism of lambs. *J. Agric. Sci.*, 121:409-419, 1993.

Ucrós, N. S.; FERREIRA, W. M.; TORRES, R.C.S.; BORGES, N. F.; SILVEIRA, S.S. Lithothamniumcalcareum no tratamento de osteotomiaexperimental emcoelhos (*Oryctolagusuniculus*). *ArquivosBrasileiros de MedicinaVeterinária e Zootecnia.*,v.64, n.3, p.615-622, 2012.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 3. ed. Ithaca: Cornell University Press, 476 p 1994.

VAN SOEST, P. J.; McCAMMON-FELDMAN, B.; CANNAS, A. The feeding and nutrition of small ruminants: application of the cornell discount system to the feeding of dairy goats and sheep. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURES. Proceedings... Ithaca: Cornell University, p. 95-104, 1998.

ZAMBOM, M.A. et al. Produção, composição do leite e variação do custo e da receita de produção de leite de leite de cabras Saanen recebendo rações com casca de soja em substituição ao milho. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 3, p. 1313- 1326, 2013.

Capítulo III

Efeito do *Lithothamnium calcareum* sobre os níveis séricos de cálcio, fosforo e magnésio por diferentes punções venosas em cabras leiteiras

Efeito do *Lithothamnium calcareum* sobre os níveis séricos de cálcio, fosforo e magnésio por diferentes punções venosas em cabras leiteiras

Resumo

Objetivou-se, avaliar as concentrações séricas para cálcio, fósforo e magnésio coletados a partir de dois diferentes pontos de punções sanguíneas em cabras leiteiras recebendo diferentes níveis de *Lithothamnium calcareum* nas dietas. A pesquisa foi desenvolvida na Fazenda NUPEÁRIDO do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos, Paraíba. Foram utilizadas oito cabras leiteiras mestiças de raças Alpina americana, Saanen e Toggenburg, multíparas com produção média de 2,0 kg de leite dia⁻¹, distribuídas em dois quadrados latinos (4x4), onde cada quadrado foi composto por quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos de 20 dias. Os tratamentos foram determinados pelas concentrações de *Lithothamnium calcareum* nas dietas, T1 = 0,237%; T2 = 0,61%; T3 = 0,99% e T4 = 1,37% de *L. calcareum*. Considerando as amostras de sangue colhidas na veia jugular, os diferentes níveis de *Lithothamnium calcareum* não promoveram efeito significativo ($p > 0,05$) sobre as concentrações séricas de fósforo, com média de 4,548 mg dL⁻¹. Contudo, promoveu incremento ($p < 0,05$) nas concentrações séricas de cálcio e magnésio. As médias para os níveis séricos coletados por venopunção da veia mamária foi observado diferença significativa ($p < 0,05$) apenas nos teores de cálcio para cabras alimentadas com *Lithothamnium calcareum*, no entanto os teores de fósforo e magnésio não apresentaram significância entre os tratamentos ($p > 0,05$). O uso de *Lithothamnium calcareum*, até 1,367% na dieta, não prejudica a saúde de cabras em lactação, não interferindo nos parâmetros fisiológicos. O *Lithothamnium calcareum* promoveu incremento nos níveis séricos de Cálcio e magnésio em cabras lactantes.

Palavras chave: alga marinha, minerais orgânicos, pequenos ruminantes.

Effect of Lithothamnium calcareum on serum levels of calcium, phosphorus and magnesium by different venous punctures in dairy goats

Abstract

The objective was to evaluate serum concentrations for calcium, phosphorus and magnesium collected from two different points of blood punctures in dairy goats receiving different levels of Lithothamnium calcareum at diets. The research was conducted at Fazenda NUPEÁRIDO of Health Center and Rural Technology Federal University of Campina Grande, Campus of Patos, Paraíba. Were used eight crossbred dairy goats breeds American Alpine x Saanen x Toggenburg, multiparous with an average production of 2,0 kg day⁻¹ milk, distributed in two Latin squares (4x4), where each square consisted of four animals, four treatments and four periods of 20 days. Treatments were determined by of *Lithothamnium calcareum* concentrations in the diet, T1 = 0,24%; T2 = 0,61%; T3 = 0,99% and T4 = 1,37% of *L. calcareum*. Considering the blood samples taken in the jugular vein, the different levels of Lithothamnium calcareum did not promote significant effect ($p>0,05$) on phosphorus serum concentrations, averaging 4,548 mg dL⁻¹. However, promoted increase ($p<0,05$) in serum calcium and magnesium. At the averages for the serum collected by venipuncture of the mammary vein was observed significant difference ($p<0,05$) in calcium levels for fed goats with Lithothamnium calcareum, however the phosphorus and magnesium were not significant between treatments ($p>0,05$). The use of Lithothamnium calcareum, up 1,367% in the diet does not affect the health of lactating goats, not interfering in the physiological parameters. The Lithothamnium calcareum promoted increase in serum levels of calcium and magnesium in lactating goats.

Key words: kelp, organic minerals, small ruminants.

Introdução

A deficiência mineral na dieta, influencia diretamente no desenvolvimento produtivo em ruminantes causando impactos econômicos nos Sistemas de Produção. Pois, os minerais desempenham funções primordiais para o organismo dos animais, participando como componentes estruturais dos tecidos e fluidos corporais como eletrólitos para manutenção do equilíbrio ácido-básico, da pressão osmótica e da permeabilidade das membranas celulares (TOKARNIA *et al.*, 2000).

Considerando as diferentes fases da vida do animal, os requerimentos nutricionais diferem de acordo com a categoria em que o animal se encontra. E a fase de lactação requer uma elevada demanda de minerais, necessitando de um balanço nutricional que supra suas exigências buscando evitar maior mobilização das suas reservas corporais, para não comprometer a saúde do animal.

A hipocalcemia é uma das doenças metabólico-nutricional que mais acometem os rebanhos leiteiros, podendo causar mortalidade em vacas, cabras e ovelhas após o parto, além de promover sérias perdas na produção de leite. De acordo com Cavalieri & Santos (2001), a hipocalcemia está responsável pela perda de cerca de 500 kg de leite por lactação em vacas e representa 8% da mortalidade em sistemas leiteiros de produção. Em virtude da falta de diagnóstico e tratamento adequado, essa enfermidade é considerada a mais comum entre os rebanhos leiteiros (Ortolani 1995) e de maior impacto na produção de leite (Martinez *et al.* 2012). Assim, é necessário o aporte em minerais, em especial o cálcio, utilizando fontes com maior biodisponibilidade e o uso de técnicas que auxiliem o monitoramento dos níveis séricos em animais de produção leiteira.

A avaliação bioquímica sanguínea permite um suporte para se entender e monitorar a relação dos componentes metabólicos e nutricionais em fêmeas lactantes. Logo, avaliar o perfil metabólico dos animais de produção é de extrema importância no monitoramento dos distúrbios metabólicos e da funcionalidade dos órgãos vitais para a produção de leite (Wittwer, 2000).

A bioquímica dos minerais é de grande importância na avaliação do estado nutricional do animal, podendo indicar alterações metabólicas e

influenciar na produção de leite. De acordo com González (2000), os níveis séricos de cálcio, fósforo e magnésio podem variar a partir da sua disponibilidade nas dietas e absorção no trato gastrointestinal.

Kaneko *et al.* (2008), determinaram os valores médios para os níveis de cálcio (8,9 a 11,7mg/dl), fósforo (4,2 a 9,1mg/dl) e magnésio (2,8 a 3,6mg/dl) para a espécie caprina, os quais foram semelhantes aos estimados por Mundim *et al* (2007). Porém, ainda há poucos estudos relatados na literatura com perfis metabólicos em cabras lactantes. Tornando-se importante estudos mais aprofundados nessa linha de pesquisa, em especial quando de suas influencias referentes às fontes de minerais, tendo em vista que os ingredientes presentes nas dietas podem influenciar diretamente sobre as concentrações séricas dos animais.

Objetivou-se avaliar as concentrações séricas para cálcio, fósforo e magnésio coletados a partir de dois diferentes pontos de punções sanguíneas em cabras leiteiras recebendo diferentes níveis de *Lithothamnium calcareum* nas dietas.

Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida no núcleo de pesquisa do semiárido (NUPEÁRIDO), do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos, Paraíba. Cujo clima local, é classificado como quente e seco, tendo duas estações bem definidas (seca e chuvosa), com precipitação, temperatura e umidade relativa médias anuais de 500 mm, 29°C e 60%, respectivamente.

Foram utilizadas oito cabras leiteiras mestiças de raças Alpina Americana, Sannem e Toggenburg, multíparas (segunda parição), com estágio de lactação médio de 40±5 dias após o parto. As cabras com produção média de 2,0 kg de leite dia⁻¹ foram distribuídas em baias individuais, com dimensões de 1,20 m de largura e 5,0 m de comprimento, cercadas por tela tipo alambrado, com acesso livre a dieta total e água potável. Todas as cabras foram previamente vermifugadas e vacinadas.

O ensaio experimental foi arranjado em dois quadrados latinos (4x4), onde cada quadrado foi composto por quatro animais, quatro tratamentos e

quatro períodos de 20 dias (15 dias para adaptação às instalações e dietas, e cinco dias para coletas de dados).

As dietas foram formuladas de acordo com as exigências preconizadas pelo NRC (2007), a fonte de volumoso foi a base de feno de capim tifton (*Cynodon spp.*), e a fonte de concentrado foi à base de milho triturado e farelo de soja, como disposto na tabela 1. As dietas foram fornecidas em dois turnos, as 8:00 horas e as 15:00 horas.

Os tratamentos foram determinados pelas concentrações de *Lithothamnium calcareum* nas dietas, T1 = 0,236%; T2 = 0,613%; T3 = 0,990% e T4 = 1,367% de *L. calcareum*. O *Lithothamnium calcareum* usado nas dietas foi oriundo da costa de Tutoia no Maranhão, fornecido pela Empresa Oceana Minerais Marinhos Ltda. a qual financiou parte do Projeto.

Diariamente, entre 6:00 e 7:00h, eram coletadas sobras, pesadas, acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificadas e conservadas a -20°C. Ao final do experimento foi formada uma amostra composta para cada animal referente a cada período para a realização das análises químico-bromatológicas.

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos (UFPG), de acordo com metodologias sugeridas por Silva & Queiroz (2002) e Van Soest, et al (1991), analisando-se para as amostras de sobras e fezes os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), energia bruta (EB), nutrientes digestíveis totais (NDT), carboidratos totais (CHT), carboidratos não fibrosos (CNF) e fósforo (P).

Os teores de carboidratos totais (CHOT) e não fibrosos (CNF) foram obtidos de acordo com as seguintes fórmulas: %CHOT = 100 – (%PB + %EE + %MM), segundo Sniffen *et al.* (1992) e %CNF = 100 – (%FDN + %PB + %EE + %MM), conforme recomendação de Weiss (1999). Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram determinados utilizando a seguinte equação $NDT(\%) = (PBD + CNFD + FDND) + (EED \times 2,25)$.

Tabela 1. Participação dos ingredientes (g kg^{-1}) e composição química das dietas das cabras

Ingredientes (g kg^{-1})	Níveis de <i>Lithothamnium calcareum</i> (%)			
	T1 (0,24)	T2 (0,61)	T3 (0,99)	T4 (1,37)
Tifton feno	450,0	450,0	450,0	450,0
Milho grão	405,8	405,8	405,8	405,8
Soja farelo	124,0	124,0	124,0	124,0
<i>Lithothamnium calcareum</i>	2,4	6,13	9,90	13,7
Bentonita sódica	11,31	7,57	3,77	0,00
Fosfato monoamônio	0,27	0,27	0,27	0,27
Cloreto de Sódio	5,00	5,00	5,00	5,00
Mistura Mineral	1,17	1,17	1,17	1,17
Composição química (g kg^{-1})				
Matéria seca	921,60	922,00	922,40	922,80
Matéria mineral	68,23	68,26	68,29	68,32
Proteína bruta	134,50	134,50	134,50	134,50
Extrato etéreo	25,80	25,80	25,80	25,80
Fibra detergente neutro	434,50	434,50	434,50	434,50
Fibra detergente ácido	247,10	247,10	247,10	247,10
Carboidratos totais	771,47	771,47	771,47	771,47
CNF	336,97	336,97	336,97	336,97
NDT	701,50	701,50	701,50	701,50
Cálcio	3,62	4,80	6,03	7,20
Fósforo	3,00	3,00	3,00	3,00

Composição da Mistura Mineral (g kg^{-1}) = 0,0006 de Sulfato de Cobalto; 0,0600 de Sulfato de Cobre; 0,1588 de Sulfato de Zinco; 0,9492 de Flor de Enxofre e 0,0005 de Selenito de Sódio.

Para quantificar os níveis séricos, foram realizadas coletas de sangue em três dias alternados do período de coleta de dados (2° e 4° dias) no turno da manhã logo após as ordenhas, as coletas foram realizadas por punção das veias jugular e veia pudenda externa em tubos siliconizados tipo vacutainer, após coletado os tubos com amostras eram conservados em caixa de isotérmicas, contendo gelo, e transportadas para o Laboratório de Patologia Clínica, do Hospital Veterinário no campus da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos-PB. O sangue foi centrifugado a 3500RPM em macrocentrifuga, e o soroseparado e armazenado em ependorf e congelados á -20°C as análises dos níveis séricos de Cálcio, Fósforo E Magnésio, por meio do analisador semiautomático (BIOPLUS-200), utilizando os kits específicos da LABTEST.

Para os parâmetros fisiológicos, foram aferidos no 2° e 4° dias nos turnos manhã/tarde antes das ordenhas as 6:00 horas e 15:00horas respectivamente. Foram avaliados os parâmetros fisiológicos temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e frequência cardíaca (FC). Para obtenção da temperatura retal (TR) utilizou-se de um termômetro clínico digital, introduzido diretamente no reto do animal com bulbo junto a mucosa, permanecendo por um período de dois minutos e o resultado expresso em graus centígrados. A frequência respiratória (FR) foi obtida pela auscultação indireta das bulhas, com auxílio de um estetoscópio flexível colocado ao nível da região torácica contando-se o número de movimentos respiratório em 15 segundos, e então multiplicando-se este valor por quatro, obtendo-se assim o numero de movimentos por minutos (mov/min). Para obtenção da frequência cardíaca (FC) foi realizada com o auxílio de um estetoscópio colocado diretamente na região torácica esquerda à altura do arco aórtico, contando-se o número de movimentos durante 15 segundos, e o valor obtido foi multiplicado por 4 para determinação da frequência cardíaca em batimentos por minuto (bat/min).

Os valores médios dos dados coletados foram submetidos à análise de regressão utilizando o SAS (2007) para análise dos dados.

Resultados e Discussão

As concentrações em cálcio, fosforo e magnésio séricos, das amostras colhidas na veia jugular, estão presentes na tabela 2. Os diferentes níveis de *Lithothamnium calcareum* não promoveram efeito significativo ($p>0,05$) sobre as concentrações séricas de fósforo, com média de $4,548 \text{ mg dL}^{-1}$ ($\pm 0,29$) Contudo, promoveu incremento ($p<0,05$) nas concentrações séricas de cálcio e magnésio (tabela 2).

Tabela 2. Níveis séricos em cálcio, fósforo e magnésio obtidos da veia jugular, equação de regressão, coeficiente de determinação (R^2) e probabilidade (P), para cabras recebendo dietas com diferentes níveis de *Lithothamnium calcareum*

Variável (mg dL^{-1})	Níveis de <i>Lithothamnium calcareum</i> (%)				Equação de regressão	R^2	Valor de P
	T1	T2	T3	T4			
	0,24	0,61	0,99	1,37			
Cálcio	11,785	13,714	14,456	15,712	$\hat{y}=11,2188+3,3539*\text{NL}$	0,42	<0,0001
Fósforo	4,228	4,839	4,677	4,450	$\hat{y}=4,4259$	0,004	>0,7348
Magnésio	2,382	2,527	2,541	2,563	$\hat{y}=2,3887+0,1444*\text{NL}$	0,27	<0,0273

Os valores médios encontrados para cálcio sérico das amostras coletadas na jugular das cabras foram de 11,785; 13,714; 14,456 e 15,712 mg dL⁻¹, referentes as cabras que receberam 0,24; 0,61; 0,99 e 1,37% de *Lithothamnium calcareum* nas dietas, respectivamente. Com exceção do tratamento com 0,236% de *L. calcareum*, os demais valores apresentaram-se acima da faixa de normalidade sugeridas por Kaneko *et al.* (2008) e Gonzalez *et al.* (2000), de 8,9 a 11,7 mg dL⁻¹ e de 7,4 mg dL⁻¹ a 13 mg dL⁻¹, respectivamente.

A inclusão de *Lithothamnium calcareum* promoveu um acréscimo de 33,32% nas concentrações de cálcio sérico, das amostras colhidas da veia jugular das cabras que ingeriram dietas com 0,236 a 1,367% de *Lithothamnium calcareum*. O que representa boa disponibilidade do cálcio presente nessa fonte orgânica. As concentrações de cálcio na corrente sanguínea são importantes por promover a homeostase do organismo, regulação metabólica e coagulação sanguínea (Goff, 2006, González e Silva, 2006), o aumento ou baixo teor de cálcio pode influenciar em transtornos metabólicos para o animal.

No entanto, o excesso de cálcio na corrente sanguínea é regulada pela calcitonina, paratormônio e 1,25- dihidroxivitamina D (Littledike e Goff, 1987; DeGaris e Lean, 2008). As concentrações de cálcio elevadas encontradas nos animais na pesquisa, não afetaram suas condições fisiológica normais (tabela 3).

Para a relação sérica Ca:P entre os níveis de *Lithothamnium calcareum*, os resultados foram de 2,5:1(T1); 3:1(T2); 3,1:1(T3) e 3,5:1(T4). Alguns autores relatam que em ruminantes a relação cálcio fósforo para fêmeas em lactação deve ser de 2:1 (McDOWELL, 1992;), porém apesar da relação encontrada no presente trabalho estar acima desses não afetaram a sanidade dos animais em experimento, não apresentaram nenhuma sintomatologia de deficiência de fósforo, pois as cabras mantiveram consumo normal (CMS = 1.793 g dia⁻¹; CPB = 253 g dia⁻¹, CFDN = 687,14 g dia⁻¹; CEB = 8,028 Mcal dia⁻¹), produção de leite constante (PML = 2,171 kg dia⁻¹), os parâmetro fisiológico estiveram todos dentro dos padrões (tabela 3), assim como mantiveram bom escore de

condição corporal constatado até o final da fase experimental. Isso pode estar relacionado ao fato dos ruminantes terem boa eficiência em compensar altas relações de Ca:P (GONZÁLEZ *et al.* 2000).

O consumo de cálcio foi de 7,09; 9,39; 11,84 e 12,30 g dia⁻¹ para os animais dos tratamentos com 0,236; 0,613; 0,990 e 1,367% de inclusão de *Lithothamnium calcareum* na dieta, respectivamente. Apesar destes dois últimos apresentarem consumo de cálcio acima do recomendado (9,5 g dia⁻¹) pelo NRC (2007) resultou em maiores quantidades de cálcio no leite, não foi constatada interferência nas funções fisiológica dos animais. Indicando que, esse excesso não foi suficiente para promover prejuízos no desempenho produtivo das cabras.

Tabela 3. Parâmetros fisiológicos, frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e temperatura retal (TR), equação de regressão, coeficiente de determinação (R²) e probabilidade (P), para cabras recebendo dietas com diferentes níveis de *Lithothamnium calcareum*

Variável	Níveis de <i>Lithothamnium calcareum</i> (%)				Equação de regressão	R ²	Valor de P
	T1 0,236	T2 0,613	T3 0,990	T4 1,367			
FR	34,0	43,0	42,0	37,5	$\hat{y}=37,780$	0,056	0,5721
FC	90,0	89,0	81,0	86,2	$\hat{y}=91,459$	0,522	0,0742
TR	38,0	38,2	38,3	38,1	$\hat{y}=38,121$	0,290	0,2814

As médias obtidas para o magnésio sérico de amostras da veia jugular foram de 2,382; 2,527; 2,541 e 2,563 mg dL⁻¹ referentes as cabras que receberam 0,236; 0,613; 0,990 e 1,367% de *Lithothamnium calcareum*, respectivamente. Esses valores representam um incremento (P<0,05) de 7,6% nas concentrações de magnésio séricos referente as cabras que receberam dietas com até 1,367% de *L. calcareum*. De acordo com Kaneko *et al.* (2008), essas médias estão dentro da faixa de normalidade que é de 2,8 a 3,6 mg dL⁻¹, para os teores de magnésio, corroborando com GONZÁLEZ *et al.* (2000), *que sugere valores de 1,8 a 3,0 mg dL⁻¹*. Simplício *et al.* (2009) observaram valores semelhantes quando avaliaram níveis séricos de cabra Saanen e Anglo-nubiana em fase de lactação.

Considerando que os níveis séricos servem de indicadores metabólicos, é possível avaliar o desempenho do animal e, se há desbalanço mineral, que acarreta diretamente danos à produtividade e saúde animal. Alguns níveis séricos estão mais associados ao estado nutricional do animal, tais como o fósforo e o magnésio, que apresentam-se como bons indicadores (GONZÁLEZ *et al.* 2000). Portanto, tendo em vista que os níveis séricos em fósforo e magnésio nas cabras, apresentaram-se dentro da faixa de normalidade de 4,2 a 9,1 mg dL⁻¹ para o fósforo (Kaneko *et al.*, 2008) e de 1,8 a 3,6 mg dL⁻¹ para o magnésio (Kaneko *et al.*, 2008 e Simplício *et al.*, 2009), pode-se dizer que houve um balanço adequado entre esses minerais durante a pesquisa.

O fato dos níveis séricos em cálcio circulante, analisados a partir da veia jugular, demonstrarem-se elevados e crescentes ($p < 0,05$), pode estar ligado a alta biodisponibilidade do cálcio presente no *Lithothamnium calcareum*, que apresenta sua composição e estrutura celular com alta porosidade, aumentando a superfície de contato, tornando-se dessa forma mais biodisponível e melhor absorvido pelo organismo, o que foi constatado por Melo *et al.* (2004), que verificaram aumento nos níveis séricos de vacas leiteiras e por Schreiber-Fuselier (1997) quando avaliou em ratos a solubilidade do *Lithothamnium calcareum* em comparação com calcário e conchas de ostras.

A absorção do cálcio e do magnésio do *Lithothamnium calcareum* foi crescente ($p < 0,05$), apresentando um aumento desse elemento no nível sérico quando observado os valores obtidos na presente pesquisa. Pois, foi verificado que, à medida que aumentou a proporção dessa fonte mineral na dieta, maiores foram as concentrações desses dois minerais na corrente sanguínea das cabras. Considerando que, as concentrações de cálcio e magnésio na corrente sanguínea é influenciada por suas concentrações na dieta, rações formuladas com fontes de maior biodisponibilidade em cálcio e magnésio, podem promover uma melhor absorção desse mineral, o que reduziria a mobilização de suas reservas no organismo animal, e conseqüentemente, mitigaria problemas metabólico-nutricionais como a hipocalcemia, raquitismo, osteomalacia e hipomagnesemia, que são frequentes em sistemas de produção leiteiro.

As médias para os níveis séricos coletados por venopunção da veia mamária estão apresentados na tabela 4. Foi observado diferença significativa ($p < 0,05$) apenas nos teores de cálcio para cabras alimentadas com *Lithothamnium calcareum*, no entanto os teores de fósforo e magnésio não apresentaram significância entre os tratamentos ($p > 0,05$).

A concentração de cálcio sérico obtido da veia mamária foi de 8,914 mg dL⁻¹, 10,119 mg dL⁻¹, 11,252 mg dL⁻¹ e 12,033 mg dL⁻¹ ($p < 0,05$) referentes as cabras que receberam 0,236%, 0,613%, 0,990% e 1,367% de *Lithothamnium calcareum* nas dietas, respectivamente. Todas as médias apresentaram-se dentro da faixa de normalidade sugeridas por Kaneko *et al.* (2008) e Gonzalez *et al.* (2000), que vão de 8,9 a 11,7 mg dL⁻¹ e de 7,4 mg dL⁻¹ a 13 mg dL⁻¹, respectivamente, de amostra colhidas de punção a partir da veia jugular

Tabela 4. Níveis séricos de cálcio, fósforo e magnésio obtidos da veia pudenda externa (veia mamária) das cabras, equação de regressão, coeficiente de determinação (R^2) e probabilidade (P) para cabras recebendo dietas com diferentes níveis de *Lithothamnium calcareum*

Variável	Níveis de <i>Lithothamnium calcareum</i> (%)				Equação de regressão	R^2	Valor de P
	T1	T2	T3	T4			
	0,24	0,61	0,99	1,37			
Cálcio	8,914	10,119	11,252	12,033	$\hat{y} = 8,4479 + 2,6939 * NL$	0,33	<0,0001
Fósforo	6,139	6,744	6,525	6,887	$\hat{y} = 6,1965$	0,03	>0,3175
Magnésio	2,381	2,426	2,504	2,523	$\hat{y} = 2,3354$	0,080	>0,1212

O fósforo e o magnésio apresentaram concentrações médias de 6,565 mg dL⁻¹ e 2,458 mg dL⁻¹ respectivamente, para a veia mamária. Estes valores, estão de acordo com os propostos por Kaneko *et al.* (2008) e Gonzalléz *et al.* (2000) que sugerem de 4,2 a 9,1 mg dL⁻¹ para fósforo e 1,8 a 3,6 mg dL⁻¹ para o magnésio, de amostras de sangue coletadas em veias jugular de cabras.

Quando observadas as concentrações para cálcio e fósforo entre os pontos de punção venosa, verificou-se que os teores de cálcio foram maiores na veia jugular (11,785; 13,714; 14,456 e 15,712 mg dL⁻¹) que na veia mamária (8,914; 10,119; 11,252 e 12,033 mg dL⁻¹), porém o inverso aconteceu com o fósforo, onde os maiores valores séricos foram encontrados na veia mamária (6,139; 6,744; 6,525 e 6,887 mg dL⁻¹), quando comparados a veia jugular (4,228; 4,839; 4,677 e 4,450 mg dL⁻¹), respectivamente para as cabras que

consumiram dietas com 0,236%, 0,613%, 0,990% e 1,367% de *Lithothamnium calcareum*.

As concentrações séricas em cálcio das amostras colhidas na veia jugular representaram 24,04% mais elevadas quando comparadas as amostras colhidas na veia mamária, fato este que pode estar relacionado à maior demanda de cálcio direcionado a produção de leite uma vez que esse elemento é primordial para esse processo. No entanto, considerando o fósforo, foi 31,48% mais elevada na veia mamária que na jugular, o que pode estar relacionado a demanda de fósforo pelas glândulas salivares.

Esse comportamento foi semelhante ao observado por Mashhadi *et al.* (2009) que, em pesquisa com vacas lactantes, ao analisarem concentrações de cálcio, fósforo e magnésio em diferentes veias (jugular e mamária) constataram maior concentração de cálcio na veia jugular (9,522 mg dL⁻¹) quando comparada à veia mamária (8,854 mg dL⁻¹), estes autores afirmam ainda que isso ocorreu pelo transporte ativo do cálcio sérico para o leite. Para o fósforo, observaram níveis mais elevados na veia mamária (6,797 mg dL⁻¹) em relação a veia jugular (6,416 mg dL⁻¹), consideraram então, que há uma maior demanda de fósforo pelas glândulas salivares, o que justificou esse fato. Para o magnésio, os autores não encontraram diferença entre os pontos de venopunção, tal qual observado nesta pesquisa.

Segundo Parker e Blowey (1974) a composição sanguínea venosa depende, em grande parte, da fisiologia do tecido que a veia drena, e que os níveis de fósforo estão em menor concentração na veia jugular devido a drenagem das glândulas salivares (COSTA *et al.*, 2004). González (2000), afirma que o fósforo é importante para a manutenção das atividades microbianas no rúmen, auxiliando na digestão dos alimentos. Relata ainda que, boa parte desse elemento é reciclada pela saliva, e a absorção ocorre no rúmen e intestino, causando assim variações nos níveis sanguíneos.

Para que haja a síntese do leite o organismo realiza uma série de trocas metabólicas durante todo processo, o leite é isosmótico com o plasma sanguíneo no entanto, a lactose é responsável por 50% da pressão osmótica, o restante é realizado por outras substâncias como por exemplo o cálcio, e esse processo é responsável por manter as características e substâncias cruciais a qualidade do leite (FONSCECA,1995; GONZÁLEZ *et al.*, 2006). A regulação

da quantidade de minerais na composição do leite ainda é pouco relatada, porém alguns autores afirmam que esses fatores estão ligados diretamente com a quantidade disponível no plasma sanguíneo.

A relação Ca:P, das amostras colhidas na veia mamária, entre os tratamentos foram de 1,4:1 (T1); 1,5:1 (T2); 1,7:1(T3) e de 1,8:1(T4), abaixo dos valores encontrados para as amostras colhidas da veia jugular. No entanto, foram dentro dos valores descritos por McDowell (1992) que são os valores fisiológicos necessários para produção de leite, e semelhantes aos valores encontrados por Mundim et al. (2007) quando avaliaram o perfil bioquímico de cabras Saanen em diferentes períodos de lactação.

Tendo em vista que as concentrações dos níveis séricos podem diferir de acordo com os pontos de punção venosa, mas, poucas são as pesquisas que avaliaram esses parâmetros, especialmente em cabras lactantes, faz-se importante ao interpretar essas análises, avaliar o estado de saúde do animal (Peterson e Waldern 1981; Jenkins et al. 1982). Para tanto, de acordo com os parâmetros fisiológicos (tabela 3) não houve alteração na zona de conforto dos animais em estudo.

Assim, é possível inferir que o *Lithothamnium Calcareum*, apresentou-se como uma boa fonte de mineral, especialmente o cálcio e magnésio, para cabras em lactação. Podendo melhorar a síntese do leite e proporcionar aumento das concentrações de cálcio e magnésio circulante, minimizando assim a mobilização das reservas desses elementos no organismo do animal.

Conclusões

O uso de *Lithothamnium calcareum*, até 1,367% na dieta, não prejudica a saúde de cabras em lactação, não interferindo nos parâmetros fisiológicos;

O *Lithothamnium calcareum* promoveu incremento nos níveis séricos de cálcio e magnésio em cabras lactantes.

Referências Bibliográficas

COSTA, E. O. Determinação de leucometria global, proteínas totais, albumina e globulinas no sangue das veias jugular e mamária e vacas leiteiras com mastite. Revista brasileira. Ci. Vet., v. 11, n. 1/2, p. 88-91, jan./ago. 2004.

BLOWEY RW. Metabolic profiles. In AH Andrews, Bovine Medicine. Blackwell Scientific Publications, London, p. 601-606, 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº. 37, de 31/10/2000. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra. D.O.U., Brasília, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa no. 051, de 18 de setembro de 2002. Diário Oficial da União, Brasília, 20 set., Seção 1, p. 13-22. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº. 68, de 12/06/2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos. D.O.U., Brasília, 2006.

GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O; OSPINA, H.; RIBEIRO, L.A.O. (Eds). Perfil Metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. Introdução à bioquímica clínica veterinária. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.357, 2006.

LOPES, N. M. Suplementação de vacas leiteiras com farinha de algas (*Lithothamniumcalcareum*). Dissertação (mestrado), UFL, Lavras, MG. 61 p.: il. 2012.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. Clinical biochemistry of domestic animals. 6.ed. New York: Academic Press, p.916, 2008.

MASHHADI, V. N.; et al., Variation of serum calcium, phosphorus and magnesium concentrations due to venipuncture site in Holstein dairy cows DOI 10.1007/s00580-008-0760-0 Springer-Verlag London Limited, 2008.

McDOWEL, L. R. Minerals in animal and human nutrition. San Diego: Academic Press, p. 524, 1992.

MELO, T. V.; MOURA, A. M. A. Utilização da farinha de algas calcárias na alimentação animal. *Archivos de Zootecnia*, v.58, n.2, p. 99-107, 2009.

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

ORTOLANI, E.L. Aspectos clínicos, epidemiológicos e terapêuticos da hipocalcemia de vacas leiteiras. *Arquivos Brasileiros Medicina Veterinária e Zootecnia*. v. 47, p. 799-808, 1995.

PARKER, B.N.; BLOWEY, R.W.A. Comparison of blood from the jugular vein and coccygeal artery and vein of cows. *Vet Rec*95: 14-18, 1974.

Peterson, R.G.; Waldern, D.E. Repeatabilities of serum constituents in Holstein-Frisians affected by feeding, age, lactation, and pregnancy. *J Dairy Sci* 64:822-831, 1981.

SCHILD, A. L.; LEMOS, R. A. A.; BORGES, J. R. J. Doenças de Ruminantes e Equídeos, 3ª ed. p. 263 – 280, Pallotti, 2007.

SCHREIBER-FUSELIER M.; ASSOUMANI M.B. 1997. Aqua Min, a natural calcium supplement derived from seaweed. *Agro-Food-Industry Hi-Tech*, p. 45-47, Sept./Oct. 1997.

TOKARNIA, C.H.; DÖBEREINER, J.; PEIXOTO, P.V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos. *Pesq. Vet. Bras.*, v.20, n.3, p.127-138, 2000.

VAN SOEST, P. J. Nutrition ecology of ruminants. Ithaca. Cornell University Press, 476 p, 1994.

WITTEWER, F. Diagnóstico dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos. In: GONZÁLES, 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: Brasil. UFRGS, p.09-22, 2000.