

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE MEDICINA VETERINÁRIA
CÂMPUS DE PATOS-PB

IGOR MORAIS BEM

**CONCENTRAÇÕES SÉRICAS EM MACROMINERAIS, EM CABRAS
LACTANTES, ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES DE *Lithothamnium calcareum***

PATOS - PB

2019

IGOR MORAIS BEM

**CONCENTRAÇÕES SÉRICAS EM MACROMINERAIS, EM CABRAS
LACTANTES, ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES DE *Lithothamnium calcareum***

Trabalho de conclusão de curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do título
de Médico Veterinário pela Universidade
Federal de Campina Grande.

PROF.^o DR. JOSÉ MORAIS PEREIRA FILHO
ORIENTADOR

PATOS – PB
2019

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSRT DA UFCG

B455c Bem, Igor Morais

Concentrações séricas em macrominerais, em cabras lactantes, alimentadas com dietas contendo diferentes concentrações de *Lithothamnium calcareum* / Igor Morais Bem. – Patos, 2019. 32f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2019.

“Orientação: Prof. Dr. José Morais Pereira Filho.”

Referências.

1. Alga marinha. 2. Minerais orgânicos. 3. Pequenos ruminantes.
- I. Título.

CDU 636.03

IGOR MORAIS BEM

**CONCENTRAÇÕES SÉRICAS EM MACROMINERAIS, EM CABRAS
LACTANTES, ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES DE *Lithothamnium calcareum***

Trabalho de conclusão de curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do título
de Médico Veterinário pela Universidade
Federal de Campina Grande.

APROVADO EM/...../.....

EXAMINADORES:

Prof. Dr. José Morais Pereira Filho
Orientador

Prof. Dr Jaime Miguel de Araújo Filho
Examinador I

Prof. Dra. Tatiana Gouveia Pinto Costa
Examinadora II

AGRADECIMENTOS

Eu agradeço a minha família, especialmente, meu pai, Álvaro, e minha mãe, Ivete, que me deram conselhos e oportunidade para estudar, mesmo que para isto, tiveram que conviver com a ausência de seu filho em varios momentos familiares durante essa jornada, e apesar de tantas dificuldades que juntos enfrentaram para que eu pudesse estudar em nenhum momento deixaram faltar nada para a realização desse sonho. Aos meus irmãos, Jorge, Marcelo, Jailson, Vera e Luan, obrigado pelo apoio e torcida.

Agradeço a minha namorada, Patrícia, que ao longo desses anos me deu não só força, mas apoio para vencer essa etapa da minha vida. Obrigado, meu amor, pela paciência e por suportar meus estresse e minha ausência em diversos momentos.

Meu eterno agradecimento a todos os meus amigos, em especial, Ramon, Yury, Vanessa, Aristony, Luiz, Leonardo, Ribamar, José Lucas, Arthur e Rafael (este é das antigas, eternos cequianos), estes deram uma contribuição valiosa para a minha jornada acadêmica. Obrigado pelos conselhos e palavras de apoio, pelo compartilhamento de seus vastos conhecimentos e contribuições acadêmicas, pelas risadas, brincadeiras e por suas amizades. Só tenho a agradecer e dizer que vocês contribuíram para o enriquecimento dessa etapa de minha vida.

Agradeço aos professores que acompanharam a minha jornada acadêmica de perto e deram apoio em sala de aula. Obrigado pela incansável dedicação e confiança. Sou grato principalmente ao Professor José Morais, ao Professor Jaime (caboré), pelos seus ensinamentos, pelas suas orientações nos projetos, pelos puxões de orelha, e, também, pela grande contribuição na realização deste Projeto.

Obrigado a empresa Oceana Minerais Marinhos, pelo apoio e doação do *Lithothamnium calcareum* para o desenvolvimento desta pesquisa.

Obrigado universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos-PB, pela oportunidade de fazer o curso de Medicina Veterinária. Agradeço por oferecer-me varios professores incríveis, também, agradeço pela oportunidade de participar de programas de auxílio acadêmico (residência e restaurante universitário), estes contribuíram na minha permanência na universidade. Sou grato não só aos professores, mas também à direção, ao pessoal do administrativo, da limpeza e demais colaboradores da instituição, em especial aos técnicos do laboratório LANA, Andreza e Otávio, pelas várias vezes em que eu aperriei vocês para auxiliar nas análises dos projetos, muito obrigado pelas suas contribuições.

“Não é a morte que me importa, porque ela é um fato. O que me importa é o que eu faço de minha vida, enquanto minha morte não acontece, para que essa vida não seja banal, superficial, fútil e pequena.”

- Mario Sergio Cortella

RESUMO

BEM, IGOR. Concentrações Séricas em Macrominerais, em Cabras Lactantes, Alimentadas Com Dietas Contendo Diferentes Concentrações de *Lithothamnium calcareum*. UFCEG, 2019. 00p. (Trabalho de Conclusão de Curso em Medicina Veterinária)

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 Francesa, 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.

ABSTRACT

BEM, IGOR. Serum Concentrations in Macrominerals, in Lactating Goats, Fed with Diets Containing Different Concentrations of *Lithothamnium calcareum* . UFCG, 2019. 32p. (Course Completion Work in Veterinary Medicine).

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.

Keywords: Kelp, Organic minerals, Small ruminants.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - <i>Lithothamnium calcareum</i>	17
Figura 2 - A biodisponibilidade de cálcio comparado com os produtos Concentrado Mineral Marinho, Carbonato de Cálcio e Cálcio de Ostras	18
Figura 3 - Cabras alojadas em baias individuais com acesso livre a dieta total e água potável	20
Figura 4 - Cabras na sala de ordenha.....	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais constituintes do <i>Lithothamnium calcareum</i>	16
Tabela 2 - Riqueza de espécies de algas calcárias incrustantes formadoras de rodolitos em diferentes regiões do planeta onde esta flora já foi inventariada	17
Tabela 3 - Participação dos ingredientes (g kg ⁻¹) e composição química das dietas das cabras	19
Tabela 4 - 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 concentrações de <i>Lithothamnium calcareum</i>	21
Tabela 5 - 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 concentrações de <i>Lithothamnium calcareum</i>	22
Tabela 6 - 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 <i>Lithothamnium calcareum</i>	24

SUMÁRIO

	Pág.
1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Níveis Séricos de Cálcio, Fósforo e Magnésio em Cabras Lactantes	13
2.2 <i>Lithothamnium calcareum</i>	14
2.3 <i>Lithothamnium calcareum</i> e Sua Utilização na Produção Animal	16
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	22
CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

A deficiência mineral na dieta, influencia diretamente o desenvolvimento produtivo em ruminantes causando impactos econômicos na produção. Dado que, os minerais são elementos essenciais ao metabolismo, desempenhando 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 e tecidos, atuando ainda na digestibilidade dos alimentos.

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 deficiência metabólico-nutricional que mais acometem os rebanhos leiteiros, podendo causar a morte após o parto, além de promover sérias perdas na produção de leite. De acordo com Cavalieri e 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 razão da falta de manejo alimentar adequado e de um diagnóstico e tratamento apropriado, essa enfermidade é muito comum em rebanhos leiteiros. Dessa forma, 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. Desse modo, é importante avaliar o perfil metabólico desses animais para monitorar as alterações metabólicas e a funcionalidade dos órgãos responsáveis pela produção de leite. .

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 influências referentes às fontes de minerais, tendo em vista que os ingredientes presentes nas dietas podem influenciar diretamente sobre as concentrações séricas dos animais.

Diante deste contexto, considerando a maior solubilidade e biodisponibilidade dos minerais oriundos de fontes orgânicas, quando comparados às fontes convencionais, é fundamental a avaliação de fontes orgânicas de minerais em dietas de animais de produção, na

tentativa de substituir as fontes convencionais nas dietas, o que proporcionará, maior aproveitamento dos minerais dietéticos, menor excreção desses e conseqüentemente, menor contaminação do solo e recursos hídricos, diminuindo assim o impacto ambiental causado com os Sistemas de Produção Animal.

Assim sendo, este estudo tem como objetivo avaliar as concentrações séricas para cálcio, fósforo e magnésio coletados a partir da punção sanguínea na veia jugular e na na veia mamária em cabras lactantes alimentadas com dietas contendo diferentes concentrações de *Lithothamnium calcareum*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Níveis Séricos de cálcio, fósforo e magnésio 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; 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 produção de leite (GONZÁLEZ; SILVA, 2006; MUNDIN, 2007).

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).

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 et al., 2000). No entanto para absorção de cálcio é importante observar que esta é controlada pelo mecanismo homeostático e está inversamente relacionada com o teor de cálcio na dieta, mais especificamente com a proporção de cálcio 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, na produção de leite, no equilíbrio ácido-base na formação de fosfolípidios e nos sistemas enzimáticos (LANA, 2005). Atuando na funcionalidade das células do corpo e está presente na forma de hidroxapatita 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, 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 o fósforo, o magnésio desempenha funções primordiais para o organismo, estando presente em grande parte dos tecidos, atuando no relaxamento dos impulsos nervosos e como co-fator das reações enzimáticas e estando presente também nos ossos e dentes (MCDOWELL et al., 2003; 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 à saúde e ao desempenho do animal. Pois, de acordo com González et al. (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 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 *Lithothamnium calcareum*

Algas marinha calcária são plantas que crescem naturalmente no fundo do mar, nas mais variadas profundidades, sendo a sua renovação permanente desde que haja incidência de luz natural, caracterizando assim uma fonte mineral renovável (MELO; MOURA, 2009).

O *Lithothamnium calcareum*, pertencente ao grupo das algas vermelhas ou rodofíceas, da família das coralináceas, é uma alga de aspecto calcário por ter capacidade de absorver carbonato de cálcio e magnésio (SOUZA, 2002). É fonte de macro e micro minerais, nas mais variadas concentrações, de acordo com a época do ano, local e profundidade onde a alga se encontra no mar (MELO; MOURA, 2009). Algas marinhas calcáreas absorvem e retêm grandes quantidades de minerais do meio marinho. Dentre eles, o carbonato de cálcio, que se deposita na parede celular da alga (LOPES, 2012). Em vista disso, o esqueleto *do*

Lithothamnium calcareum é constituído basicamente de minerais (95 a 99%), sendo o carbonato de cálcio (32,5%) e o carbonato de magnésio (2,0%) os mais predominantes (MELO, 2006).

Figura 1: *Lithothamnium calcareum*



Fonte: Masini, 2013.

Análises feitas no Brasil constataram que o *Lithothamnium calcareum* apresenta mais de 48 elementos minerais em sua composição, além de fitohormônios, vitaminas e aminoácidos na matéria orgânica (RIBEIRO, 1997).

Tabela 1: Principais constituintes do *Lithothamnium calcareum*

Composição	
Qualitativa	Quantitativa
Elemento	Concentração
Cálcio	325,0 mg/g
Magnésio	38,2 mg/g
Silício	7,8 mg/g
Ferro	2,0 mg/g
Fósforo	271,0 µg/g
Selênio	12 µg/g
Cloro	0,1 µg/g
Enxofre	3,3 µg/g
Sódio	4,7 mg/g
Potássio	571,0 µg/g
Cromo	2,02 µg/g
Manganês	27,0 µg/g
Zinco	7,0 µg/g
Níquel	3,8 µg/g
Cobalto	47,0 µg/g
Molibdênio	12,0 µg/g
Prata	10,0 µg/g
Cobre	4,6 µg/g
Boro	18 µg/g

Fonte: Modificado de Masini, 2013.

O *Lithothamnium calcareum* pode ser utilizado no seu estado natural, após ser submetido aos processos de lavagem, desidratação e moagem (CARLOS et al., 2011). Em relação à produção dessa alga, a plataforma continental brasileira representa, a nível global, a maior extensão coberta por sedimentos carbonáticos (DIAS, 2000), o que possibilita singularidade ao Brasil na extração e comercialização desta alga marinha. E mesmo assim, seu uso, no Brasil, restringia-se apenas à agricultura, tendo despertado o interesse de pesquisadores, mais recentemente, como suplementos para rações animal.

Tabela 2: Riqueza de espécies de algas calcárias incrustantes formadoras de rodolitos em diferentes regiões do planeta onde esta flora já foi inventariada.

Local	Riqueza de Espécies	Referências
Brasil	32	Presente estudo
Europa e Açores	12	Peña & Barbara (2008); Peña et al. (2011)
Austrália e Nova Zelândia	7	Harvey & Bird (2008); Nelson et al. (2012)
Golfo da Califórnia	4	Avila & Riosmena-Rodriguez (2010)
Alaska	1	Konar et al. (2006)
Canadá	1	Gagnon et al. (2012)

Fonte: Modificado de Figueiredo et. al., 2014.

2.3 *Lithothamnium calcareum* e Sua Utilização na Produção Animal

A alga pode ser extraída do fundo do mar, na sua forma natural, através de processos mecânicos e manuais e, posteriormente é lavada, desidratada e moída (SOUZA, 2002), para ser utilizada na agropecuária.

Por apresentar elevadas concentrações de minerais na composição de seu esqueleto, o *Lithothamnium calcareum* é muito utilizado na correção e fertilização de solos (MELO et al., 2008; GOETZ, 2008; COSTA et al., 2010). No entanto, nos últimos anos, essa macroalga vem sendo pesquisada em dietas de algumas espécies animal como em aves (CARLO et al., 2011), bovinos de corte (COMPARIM, 2013), vacas leiteiras (LOPES, 2012) e coelhos (UCRÓS et al., 2012).

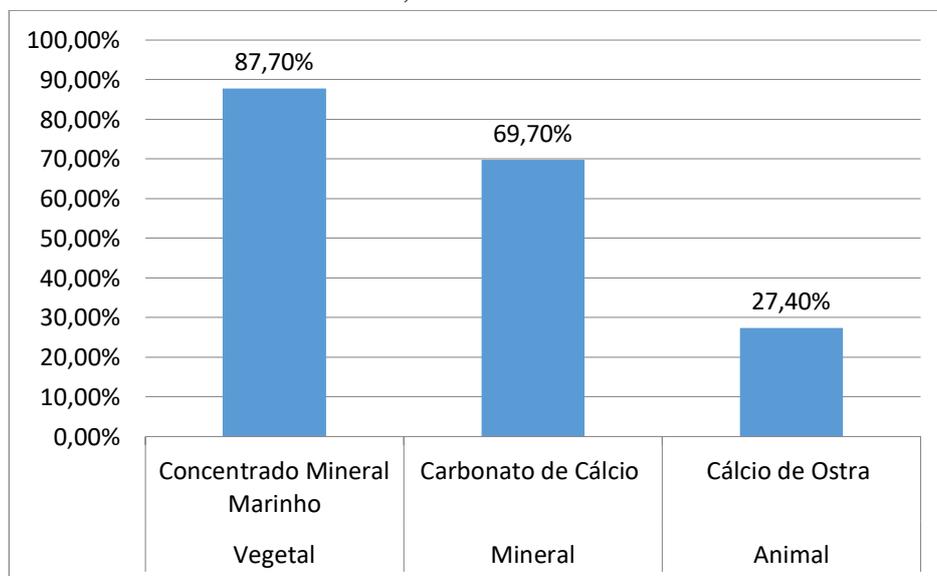
Melo et al. (2004), relataram que para bovinos de corte, a utilização de 10% de farinha de algas calcárias em substituição à mistura mineral comercial, promoveu aumento de 26% no ganho de peso dos animais. Fato semelhante foi observado por Souza (2002), que avaliou o uso de farinha de algas calcárias 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 aparente da proteína bruta 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.

Medeiro et al. (2015), relatou que o *Lithothamnium calcareum* em dieta de cabras leiteiras promoveu um aumento na digestibilidade *in vitro* da matéria seca. Faria et al. (2015), também relatou que o *L. calcareum* não interferiu no consumo de matéria seca e nutrientes, podendo, assim, ser utilizado em dietas para caprinos.

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.

Figura 2: A biodisponibilidade de cálcio comparado com os produtos Concentrado Mineral Marinho, Carbonato de Cálcio e Cálcio de Ostras



Fonte: Modificado de Soriani e Teixeira, 2012.

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; MOURA, 2009). Segundo Carvalho (2014), a inclusão de alga calcária auxiliou no controle de acidose ruminal de bovinos submetidos a dietas contendo alta proporção de concentrado, corroborando ainda em melhores características sanguíneas sem afetar negativamente o consumo alimentar.

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.

Segundo Cruywagen et al. (2015), a substituição do calcário inorgânico pela alga marinha (90g/dia), em vacas, resultou numa melhora do perfil do rúmen e da produção de leite. A duração do pH do rúmen abaixo de 5,5 foi reduzida de 13 h por dia para 4 h pela inclusão de *Lithothamnium calcareum* na dieta, servindo ainda como uma alternativa para prevenção e tratamento de acidose ruminal sub-aguda.

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, sendo importante sua inclusão no Sistemas de Produção Animal.

3 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 Franesa x Sannem x Toggenburg, multíparas (segunda parição), com estágio de lactação médio de 45 dias após o parto. As cabras 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.

Figura 3: Cabras alojadas em baias individuais com acesso livre a dieta total e água potável.



Fonte: Arquivo pessoal.

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) para produção de 2,0 kg de leite dia⁻¹, com fonte de volumoso à base de feno de capim

tifton (*Cynodon spp.*), e a fonte de concentrado à base de milho triturado e farelo de soja, além do núcleo mineral. As dietas eram fornecidas diariamente, logo após a ordenha, em dois turnos, as 8:00 horas e as 15:00 horas.

Figura 4: Cabras na sala de ordenha



Fonte: Arquivo pessoal.

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* que foi utilizado nas dietas foi oriundo da costa de Tutoia no Maranhão, fornecido pela Empresa Oceana Minerais Marinhos Ltda.

Diariamente, entre 6:00 e 7:00h, foram coletadas sobras, que 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 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 (UFCG), de acordo com metodologias sugeridas por Silva e Queiroz (2002) e Van Soest, et al. (1991),

Tabela 3. Participação dos ingredientes (g kg^{-1}) e composição química das dietas das cabras

Ingredientes (g kg^{-1})	Concentrações de <i>Lithothamnium calcareum</i> (%)			
	T1 (0,236)	T2 (0,613)	T3 (0,990)	T4 (1,367)
Tifton feno	450,00	450,00	450,00	450,00
Milho grão	405,88	405,88	405,88	405,88
Soja farelo	124,01	124,01	124,01	124,01
<i>Lithothamnium calcareum</i>	2,36	6,13	9,90	13,67
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
FDN	434,50	434,50	434,50	434,50
FDA	247,10	247,10	247,10	247,10
CT	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

FDN = Fibra Insolúvel em Detergente Neutro; FDA = Fibra Insolúvel em Detergente Ácido; CT = Carboidratos Totais; CNF = Carboidratos não Fibrosos.

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 (1º, 3º e 5º dias) no turno da manhã logo após as ordenhas. As coletas de sangue foram realizadas por punção das veias jugular e mamária, em tubos siliconizados tipo vacutainer, após coletado os tubos com amostras foram conservados em caixa isotérmica, 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 soro foi centrifugado na macrocentrífuga, armazenado em ependorf e congelados, posteriormente foi realizado as análises dos níveis séricos em, cálcio, fósforo e magnésio, por meio do analisador semiautomático BIOPLUS-200, utilizando os kits específicos da LABTEST.

Os valores médios dos dados coletados foram submetidos à análise de regressão utilizando o SAS (2003) para análise dos dados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As concentrações em cálcio, fósforo e magnésio séricos, das amostras colhidas na veia jugular, estão presentes na tabela 4. As diferentes concentrações 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 (tabela 4).

Tabela 4. Níveis séricos em cálcio, fósforo e magnésio obtidos da veia jugular, equação de regressão, coeficiente de determinação (R²) e probabilidade (P), para cabras recebendo dietas com diferentes concentrações de *Lithothamnium calcareum*.

Variável (mg dL ⁻¹)	Concentrações de <i>Lithothamnium</i> <i>calcareum</i> (%)				Equação de regressão ¹	R ²	Valor de P
	T1	T2	T3	T4			
	0,236	0,613	0,990	1,367			
Cálcio	11,785	13,714	14,456	15,712	-	0,82	<0,0001
Fósforo	4,228	4,839	4,677	4,450	-	0,004	>0,7348
Magnésio	2,382	2,527	2,541	2,563	-	0,62	<0,0273

Os valores médios encontrados para cálcio sérico das amostras coletadas na veia jugular foram de 11,785; 13,714; 14,456 e 15,712 mg dL⁻¹, referentes as cabras que receberam 0,236; 0,613; 0,990 e 1,367% de *Lithothamnium calcareum* nas dietas, respectivamente. Com exceção do tratamento 1 (0,236% de *L. calcareum*), os demais valores de cálcio nos tratamentos 2, 3 e 4 apresentaram-se acima da faixa de normalidade sugerida por Kaneko *et al.* (2008) de 8,9 a 11,7 mg dL⁻¹ de cálcio, e por Gonzalez *et al.* (2000) de 7,4 mg dL⁻¹ a 13 mg dL⁻¹ de cálcio.

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.

¹ Cálcio ($\hat{y}=11,2188+3,3539*NL$); Fósforo ($\hat{y}=4,4259$) e Magnésio ($\hat{y}=2,3887+0,1444*NL$)

No entanto, o excesso de cálcio na corrente sanguínea é regulado pela calcitonina, paratormônio e 1,25- dihidroxivitamina D (LITLEDIKE E GOFF, 1987; DEGARIS E LEAN, 2008). As concentrações de cálcio elevadas encontradas nos animais em pesquisa, não afetaram suas condições fisiológica normais (tabela 5).

Para a relação Ca:P entre as concentrações 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, esses não afetaram a sanidade dos animais em experimento, não apresentaram nenhuma sintomatologia de deficiência de fósforo, pois as cabras mantiveram consumo normal, produção de leite constante, os parâmetro fisiológico estiveram todos dentro dos padrões (tabela 5), bem como mantiveram bom escore de condição corporal constatado até o final da fase experimental. Segundo Medeiros (2016), o uso de *Lithothamnium calcareum* em até 1,367% na dieta de cabras em lactação não afeta o consumo de matéria seca e de nutrientes. Isso pode estar relacionado ao fato dos ruminantes terem boa eficiência em compensar altas relações de Ca:P (GONZÁLEZ *et al.* 2000).

Tabela 5. 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 concentrações de *Lithothamnium calcareum*

Variável	Concentrações de <i>Lithothamnium calcareum</i>				Equação de regressão ²	R ²	Valor de P
	(%)						
	T1	T2	T3	T4			
	0,236	0,613	0,990	1,367			
FR	34,0	43,0	42,0	37,5	-	0,056	0,5721
FC	90,0	89,0	81,0	86,2	-	0,522	0,0742
TR	38,0	38,2	38,3	38,1	-	0,290	0,2814

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 a cima do recomendado (9,5 g dia⁻¹) pelo NRC (2007), não foi constatada interferência nas funções

² FR ($\hat{y}=37,780$); FC ($\hat{y}=91,459$); TR ($\hat{y}=38,121$)

fisiológica dos animais. Indicando que, esse excesso não foi suficiente para promover prejuízos no desempenho produtivo das cabras.

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 2,3 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 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 6. 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 6. Níveis séricos de cálcio, fósforo e magnésio obtidos da veia pudenda externa (veia mamária) das cabras, equação de regressão, coeficiente de determinação (R²) 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 ³	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	-	0,33	<0,0001
Fósforo	6,139	6,744	6,525	6,887	-	0,03	>0,3175
Magnésio	2,381	2,426	2,504	2,523	-	0,08	>0,1212

O fósforo e o magnésio apresentaram concentrações médias de 6,565 mg dL⁻¹ ($\pm 0,32$) e 2,458 mg dL⁻¹ ($\pm 0,06$) 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 mamária 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;

³ Cálcio ($\hat{y} = 8,4479 + 2,6939 * NL$); Fósforo ($\hat{y} = 6,1965$) e Magnésio ($\hat{y} = 2,3354$)

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 (concentração média 6,573 mg dL⁻¹), quando comparados a veia jugular (concentração média 4,548 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.* (2008) 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. Segundo Rosol e Capen (1997), a concentração de fósforo na saliva são entre 16 e 40 mmol/l. 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 *et al.*, 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, indicando que ocorreu retenção de cálcio no leite.

Medeiros (2016), observou em seu estudo que as médias de cálcio (9,58; 11,46; 12,06 e 13,06%) no leite de cabras recebendo 0,236; 0,613; 0,990 e 1,367% de *Lithothamnium calcareum* na dieta, um incremento em suas concentrações, a medida que se elevou os níveis de *Lithothamnium calcareum* nas dietas experimentais. Ocorrendo um aumento de 9,58 g kg⁻¹ para 13,06 g kg⁻¹ de cálcio no leite, representando um incremento de 36,33%.

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). Para tanto, de acordo com os parâmetros fisiológicos (tabela 5) 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.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o uso de *Lithothamnium calcareum*, até 1,367% na dieta, não prejudica a saúde de cabras em lactação, não interferindo nos parâmetros fisiológicos, mantendo o conforto térmico, promoveu, ainda, incremento nos níveis séricos de cálcio e magnésio em cabras lactantes.

REFERÊNCIAS

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, 2000. v.38, p.249-254.

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

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

BOIN, C.; TEDESCHI, L. O. **Cana-de-açúcar na alimentação de gado de corte.** In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1993. P. 107-126.

CARLOS, A. C. et al. **Uso da alga *Lithothamnium calcareum* como fonte alternativa de cálcio nas rações de frangos de corte.** Ciência agrotecnica, jul./ago., 2011. v. 35, n. 4, p. 833-839.

CARVALHO, R. F. **Efeito da alga calcária e da monensina no controle de acidose de bovinos nelore submetidos a mudanças abruptas para dietas com elevada proporção de concentrado.** Dissertação (Mestrado). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Biosistemas. Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal. Pirassununga, 2014.

CAVALIERI, F.L.B.; SANTOS G.T.D. **Balanco catiônico aniônico em vacas leiteiras no pré parto.** 2001. Disponível em: <[https:// www.nupel.uem.br/balanco.pdf](https://www.nupel.uem.br/balanco.pdf)>. Acessado em: 10/12/2017.

COSTA N. J.M. et al. **Farinha de algas marinhas (*Lithothamnium calcareum*) como suplemento mineral na cicatrização óssea de autoenxerto cortical em cães.** Revista Brasileira Saúde Produção Animal, 2010. v.11, n.1, p.217-230.

CRUYWAGEN C.W. et al. **The effect of buffering dairy cow diets with limestone, calcareous marine algae or sodium bicarbonate on ruminal pH profiles, production responses and rumen fermentation.** J Dairy Sci, 2015.

CRUYWAGEN, C.W. et al. **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 20/12/ 2017.

DEGARIS, P. J. e LEAN, I. J. Milk fever in dairy cows: a review of pathophysiology and control principles. **Veterinary Journal**, Apr;176(1):58-69, 2008.

DIAS, G. T. M. **Granulado bioclásticos – Algas calcárias**. Revista Brasileira de Geofísica, São Paulo, 2000. v. 18, n. 13, p. 307-318.

FARIA, P. J. A. de, et al. Efeito da inclusão do *Lithothamnium calcareum* na dieta de cabras sobre o consumo de matéria seca e nutrientes. Relato de caso. In: Congresso Nordestino de Produção Animal, 10. **Anais...** Teresinha, 2015. Disponível em: <<http://www.cnpa2015.com.br/anais/resumos/R0237-1.pdf>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2018.

GOETZ, P. **Phytothérapie de l'ostéoporose**. Phytothérapie, 2008. v.6, p.33-38.

GONZÁLEZ, F.H.D. et al. **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, 2006. p.357.

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

LANA, R. P. **Nutrição e Alimentação Animal: Mitos e Realidades**. Ed. Suprema. Viçosa: UFV, 2005. p.344.

LEE, R. E. **Phycology**. 3rd Edition Cambridge: Cambridge University Press, 1999. p.614.

Littlelike E.T. e Goff J. Interactions of calcium, phosphorus, magnesium and vitamin d that influence their status in domestic meat animals. **J. Anim. Sci.**65:1727-1743. 1987.

LOPES, N. M. **SUPLEMENTAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS COM FARINHA DE ALGAS (*Lithothamnium calcareum*)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras. Lavras-MG, 2012. p.61.

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.

MCDOWELL, N., J.R. BROOKS, S.A. FITZGERALD AND B.J. BOND. **Carbon isotope discrimination and growth response of old Pinus ponderosa trees to stand density reductions**. Plant Cell Environ, 2003. Cap.26, p.631–644.

MEDEIROS, A. da R. **Utilização de *Lithothamnium calcareum* em dietas de cabras lactantes**. Dissertação (Mestrado em nutrição animal) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos-PB, 2016.

MEDEIROS, I. P. da S. et al. Efeito do *Lithothamnium calcareum* sobre a digestibilidade *in vitro* da matéria seca de dietas de cabras leiteiras. Relato de caso. In: Congresso Nordestino de Produção Animal, 10. **Anais...** Teresinha, 2015. Disponível em: < <http://www.cnpa2015.com.br/anais/resumos/R0218-2.pdf> >. Acesso em: 10 de janeiro de 2018.

MELO, T. V. **Utilização de farinha de algas marinhas (*Lithothamnium calcareum*) e de fosfato monoamônio em rações para codornas japonesas em postura criadas sob condições de calor.** Dissertação (Mestrado em produção animal) – Universidade Estadual do norte Fluminense, Rio de Janeiro, 2006.

MELO, T.V. et al. **Calidad del huevo de codornices utilizando harina de algas marinas y fosfato monoamónico.** Archives de Zootecnia, 2008. v.57. n.219, p.313-319.

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

MENDONÇA, J. et al. **Minerais: importância de uso na dieta de ruminantes.** Agropecuária Científica no Semi-Árido, 2011. v.07, n 01, p. 0 1 -1 3.

MONTAÑEZ-VALDEZ, O.D. et al. **Effect of two buffers on nutrient digestibilities and ruminal fermentation in Holstein steers.** 2007. Disponível em: <<http://adsa.asas.org/meetings/2007/abstracts/0545.PDF>>. Acesso em 25/11/2017.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL– NRC. **Nutrient requirement of small ruminants: Sheep, goats, cervids and new camelids.** Washington: National Academy Press, 2007. p.384.

ORSINE, G. et al. Efeito da fonte de cálcio (calcário vs *Lithothamnium calcareum*) na digestibilidade aparente do feno de capim *Brachiaria de cumbens* Stach cv. Basiliski. **Anais** Esc. Agron.e Vet., 1989.

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

ROSOL, T. J. e CAPEN, C. C. Calcium-Regulating Hormones and Diseases of Abnormal Mineral (Calcium, Phosphorus, Magnesium) Metabolism. In: Kaneko J. J. (Ed.) **Clinical Biochemistry of Domestic Animals.** 5 ed.New York: Academic Press, 1997.

SORIANI M.F, TEIXEIRA M.M. **Avaliação in vitro da biodisponibilidade de íons cálcio em preparação comercial do Concentrado Mineral marinho – CMM produzido a partir de algas calcárias.** Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. Belo Horizonte – Minas Gerais, 2012.

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.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/28_19_24_1336REVISIONUtilizacaoMelo.pdf>. Acesso em: 09/12/2017.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **User's guide to statistics**. Versão 9. Nort Carolina: SAS Institute, 2003.

UCRÓS, N. S. et al. ***Lithothamnium calcareum* no tratamento de osteotomia experimental em coelhos (*Oryctolagus cuniculus*)**. Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2012. v.64, n.3, p.615-622.

VILELA D. F. et al. **Exigências de cálcio e fósforo na nutrição de bovinos Bovinos, cálcio, fósforo, exigências, nutrição**. Nutritime Revista Eletrônica, on-line, Viçosa, mar/abr, 2016. v.13, n.2, p.4601-4608.