



UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
CAMPINA GRANDE

CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
UNIDADE ACADÊMICA DE MEDICINA VETERINÁRIA  
CÂMPUS DE PATOS-PB

RAMON FERREIRA DOS SANTOS

**EFEITO DA INCLUSÃO DE *LITHOTHAMNIUM CALCAREUM* SOBRE O  
BALANÇO DE NITROGÊNIO, CÁLCIO E FÓSFORO, NA DIETA DE CAPRINOS EM  
FASE DE TERMINAÇÃO**

PATOS-PB

2019

RAMON FERREIRA DOS SANTOS

**EFEITO DA INCLUSÃO DE *LITHOTHAMNIUM CALCAREUM* SOBRE O  
BALANÇO DE NITROGÊNIO, CÁLCIO E FÓSFORO, NA DIETA DE CAPRINOS EM  
FASE DE TERMINAÇÃO**

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

Prof. DSc. José Morais Pereira Filho  
Orientador

PATOS-PB

2019

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSTR DA UFCG

S237e

Santos, Ramon Ferreira dos

Efeito da inclusão de *Lithothamnium calcareum* sobre o balanço de nitrogênio, cálcio e fósforo, na dieta de caprinos em fase de terminação / Ramon Ferreira dos Santos. – Patos, 2019.

24f.: 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. *Lithothamnium calcareum*. 2. Cálcio. 3. Caprino. I. Título.

CDU 636.03

RAMON FERREIRA DOS SANTOS

**EFEITO DA INCLUSÃO DE *LITHOTHAMNIUM CALCAREUM* SOBRE O  
BALANÇO DE NITROGÊNIO, CÁLCIO E FÓSFORO, NA DIETA DE CAPRINOS EM  
FASE DE TERMINAÇÃO**

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

APROVADO EM 17.1.04.2019

EXAMINADORES:

  
Prof. DSc José Morais Pereira Filho

  
Prof. DSc Jaime Miguel de Araujo Filho

  
Profa. DSc. Tatiana Gouveia Pinto Costa

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me conceder saúde, força de vontade e determinação para chegar até aqui.

Agradeço aos meus pais por me concederem a vida, por todo carinho, dedicação, e esforço para educar a mim e meus irmãos, e desta forma, nos tornamos pessoas de boa índole.

Agradeço a minha mãe (Rejane Ferreira) por sempre ser uma mãe exemplar, justa, da qual, tenho enorme orgulho em ser filho, agradeço pelos momentos de carinho, mas também, pelos momentos de punição, pois com eles, aprendi ser uma pessoa melhor, TE AMO, MÃE.

Agradeço ao meu pai (Moisés Fernandes) que assim como minha mãe, sempre esteve presente, sendo um bom pai, e um exemplo de homem, com quem aprendi bons exemplos de vida, agradeço por sempre se esforçar e fazer de tudo para que tivéssemos o melhor, nunca nos deixando faltar o pão de cada dia, assim como, para os nossos estudos, TE AMO, PAI, tenho muito orgulho em ser teu filho.

Aos meus irmãos, (Leandro Ferreira e Keylla Ferreira) só tenho a agradecer, pois, sempre foram ombro amigo, com quem pude contar. Obrigado *Leandro*, por em determinado momento ter sido mais pai do que irmão, sabia que você se esforçava para ser um exemplo, para ser o mais maduro, e realmente foi! Saiba que você é, e sempre será um exemplo para mim! Obrigado por ter me acolhido em sua casa, e ter feito do teu lar, o meu lar! Só tenho a agradecer eternamente, TE AMO Leandro (véi). Keylla (novinha), obrigado pelas palavras de apoio, por ser irmã e amiga, saiba que pode contar comigo para o que der e vier, TE AMO, minha Nutricionista. Agradeço a Cida (minha Cunhada) por me acolher em seu lar, por todas as palavras de conforto e por toda ajuda concebida, te amo muito, e te tenho como uma irmã!

Agradeço aos meus avós, Eugênio e Celidonia (*in memorian*) e Severino e Madalena, pois assim como meus pais, vocês são exemplos de vida, com quem ouvi conselhos e vivi muitas histórias que carregarei por toda minha vida, eu amo muito vocês, Saudades!

Meus agradecimentos a França (*in memorian*), e tio tota (Gizeldo) pessoas que tenho como mãe e pai, pois, me acolheram em seu lar, e me deram tanto carinho, atenção, dedicação e amor, eu os amarei eternamente, Saudades!

Agradeço aos meus amigos que adquiri ao decorrer dos anos de faculdade, de forma que, alguns destes se tornaram irmãos. Agradeço a Áthila Henrique e Fábio (animal) pela amizade sincera e verdadeira de todos esses anos, assim como, a Nathalia Lisboa, Nathalya Kelly, Amanda Martins e Alyne Cristina, vocês foram meus exemplos de dedicação e comprometimento, e continuam sendo meu ombro amigo, muito obrigado por todo companheirismo, amo vocês!

Agradeço a Igor Morais (DEPUTADO) pela amizade sincera, com quem dividi muitos experimentos, análises e trabalhos, nos tornando além de amigos, irmãos! Agradeço aos meninos da residência masculina, Yury Carantino (Kalabytes), este, que tenho grande apego e confiança. A Ribamar Veríssimo, Luiz Henrique, Vanessa Sobreiro, e todos com quem tive o convívio na residência.

Agradeço a todos da turma de medicina veterinária da UFCG-CSTR 2014.2 e agregados. Vocês contribuíram e muito para a minha formação, cada um com seu jeito diferente de ser, uns, um pouco mais distantes, outros com mais intimidades, entretanto, apesar de todas as dificuldades, vencemos e nos tornamos pessoas melhores, assim como, excelentes profissionais! Muito obrigado a todos, desejo a cada um de vocês muito sucesso e paz, sentirei muita falta de todos.

Agradeço a Jaime Miguel, meu orientador, que hoje tenho como um pai. Muito obrigado por todos os conselhos e bons exemplos, aprendi e continuo aprendendo muito com você. Muito obrigado e parabéns por todo esforço e dedicação para ensinar seus alunos, muito obrigado pelas inúmeras oportunidades e por toda confiança a mim depositada. Só tenho a agradecer por tudo que fez e continua a fazer por mim. Agradeço a professora e mãe, Tatiana Gouveia que me acolheu como filho, e que sempre tem muito a ensinar, muito obrigado por tudo, amo muito vocês!

Agradeço a Millena Oliveira, minha Namorada, amiga, Doutora, orientadora, minha menina e muito mais. Obrigado por ser essa pessoa que divide comigo seu dia a dia, com quem divido meus problemas, minhas dificuldades, e que torna meus dias melhores e mais leves, te amo muito! Parabéns por ser essa pessoa tão dedicada, compromissada, um exemplo de pessoa e mulher, que faz de tudo para ajudar, parabéns por ser essa pessoa de coração tão bom. Te desejo toda felicidade do mundo, que você realize todos os seus desejos, e saiba que estarei sempre ao teu lado!

Agradeço a Aldenora Medeiros e Amanda campos, por me permitirem contribuir em seus trabalhos de mestrado, me proporcionando muito conhecimento e amadurecimento pessoal, vocês são muito especiais para mim. Agradeço a Nathalia, evelaine, Fabrício, Ariadne e maísa, por contribuírem grandemente nos projetos realizados, a ajuda de vocês de muita importância, muito obrigado! Aos demais, em que convivi e não citei, meu muito obrigado! Só tenho a agradecer a contribuição de todos em minha vida, pessoal e profissional!

## RESUMO

**FERREIRA, RAMON. Efeito da inclusão de *Lithothamnium calcareum* sobre o balanço de nitrogênio, cálcio e fósforo, na dieta de caprinos em fase de terminação.** UFCG, 2019.

31p. (Trabalho de Conclusão de Curso em Medicina Veterinária).

Minerais derivados de fontes orgânicas, como a farinha de algas marinhas (*Lithothamnium calcareum*), apresentam maior solubilidade, e conseqüentemente maior biodisponibilidade e absorção dos seus componentes, e a utilização destas, em concentrações adequadas na dieta de ruminantes, podem levar ao aumento na digestibilidade da fibra, mantendo efeito positivo sobre o desempenho animal. A pesquisa foi desenvolvida na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), Campus de Patos-PB, onde foram utilizados 16 caprinos mestiços, todos machos, castrados e com peso vivo inicial de 15kg, previamente identificados, pesados e medicados contra endo e ectoparasitas, animais estes, alojados em gaiolas metabólicas, com comedouros e bebedouros individuais, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Os animais receberam dietas formuladas com base no NRC (2007) para ganho de peso de 200 g dia<sup>-1</sup>, com tratamentos baseados em diferentes concentrações de *Lithothamnium calcareum* das dietas experimentais, as quais consistiram em T1: = 0,0%, T2 = 0,7%; T3 = 1,4% e T4 = 2,1%. A inclusão das crescentes concentrações de *L. calcareum* não afetou no metabolismo do nitrogênio, confirmando assim, que não houve limitação no consumo dos animais, também não foi observado diminuição na ingestão da matéria seca, confirmando ainda mais, que a inclusão do *L. calcareum* não alterou no consumo dos animais. Em relação ao fósforo, também não houve alterações significativas, de forma que, o metabolismo do fósforo pudesse ter sido alterado caso a inclusão de *L. calcareum* e conseqüentemente de cálcio, tivesse desencadeado um excesso de cálcio no metabolismo animal. Houve aumento significativo na ingestão de cálcio, e conseqüentemente na retenção e absorção do cálcio, comprovando que o *L. calcareum* é uma fonte não convencional, orgânica e renovável, que apresenta boa biodisponibilidade e solubilidade para o organismo animal. A inclusão de *L. calcareum* em dietas de caprinos em terminação, não afetou o balanço de nitrogênio e fósforo, e promoveu maior absorção em 83,11% e maior retenção em 87,71% de cálcio no organismo animal.

Palavras-chave: *Lithothamnium calcareum*, cálcio, caprino

## ABSTRACT

**FERREIRA, RAMON. Effect of the inclusion of *lithothamnium calcareum* on the balance of nitrogen, calcium and phosphorus in the diet of caprines in the finishing phase. UFCG, 2019. 31p. (Course Completion Work in Veterinary Medicine).**

Minerals derived from organic sources, such as seaweed meal (*Lithothamnium calcareum*), present greater solubility, and consequently greater bioavailability and absorption of its components, and the use of these, in appropriate concentrations in the diet of ruminants, may lead to an increase in digestibility of fiber, while maintaining a positive effect on animal performance. The research was carried out at Campina Grande Federal University (UFCG), in the Center of Health and Rural Technology (CSTR), Campus the Patos-PB, where 16 caprines were used, all male, castrated and with initial weight of 15 kg, previously identified, weighed and medicated against endo and ectoparasites, animals housed in metabolic cages, with feeders and individual drinkers, distributed in a randomized block design with four replications. The animals received diets formulated based on the NRC (2007) for weight gain of 200 g day<sup>-1</sup>, with treatments based on different concentrations of *Lithothamnium calcareum* of the experimental diets, which consisted of T1: = 0,0%, T2 = 0.7%; T3 = 1.4% and T4 = 2.1%. The inclusion of the increasing concentrations of *L. calcareum* did not affect nitrogen metabolism, thus confirming that there was no limitation in the consumption of the animals. Also, no decrease in dry matter intake was observed, confirming even more that the inclusion of *L. calcareum* did not change the consumption of the animals. As for phosphorus, there were no significant changes, so that phosphorus metabolism could have been altered if the inclusion of *L. calcareum* and consequently calcium had triggered an excess of calcium in animal metabolism. There was a significant increase in calcium intake, and consequently in calcium retention and absorption, proving that *L. calcareum* is an unconventional, organic and renewable source that presents good bioavailability and solubility for the animal organism. The inclusion of *L. calcareum* in finishing goat diets did not affect the balance of nitrogen and phosphorus, and promoted greater absorption in 83.11% and greater retention in 87.71% of calcium in the animal organism.

Key-Words: *Lithothamnium calcareum*, calcium, caprine

## LISTA DE FIGURAS

	pág
<b>Figura 1</b> - Animais acondicionados em gaiolas metabólicas.....	9
<b>Figura 2</b> - Gaiolas metabólicas contendo comedouros e bebedouros individuais para livre acesso .....	10

## LISTA DE TABELAS

Pág.

**Tabela 1** - Participação dos ingredientes (%) e composição química ( $\text{g kg}^{-1}$ ) das dietas de cabritos em fase de crescimento .....9

**Tabela 2** - Balanço aparente de nitrogênio, equações de regressão, coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e probabilidade (P), em caprinos em fase de crescimento, recebendo dietas com diferentes concentrações de *Lithothamnium calcareum* (LC) .....10

**Tabela 3** - Ingestão diária de cálcio e fósforo, concentração de cálcio e fósforo nas fezes, e relação de cálcio e fósforo ingeridos, absorvidos e retidos, equação de regressão, coeficiente de determinação e probabilidade (P), em caprinos recebendo dietas com diferentes concentrações de *Lithothamnium calcareum* (LC) .....11

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	4
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	6
3.	METODOLOGIA.....	10
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
5.	CONCLUSÃO .....	20
6.	REFERÊNCIAS.....	21

## 1 INTRODUÇÃO

A utilização de alimentos e seus respectivos nutrientes em quantidades adequadas, é de suma importância para que o metabolismo animal atue positivamente, fazendo com que o animal atinja o máximo de seu potencial genético, desta forma, componentes minerais favorecem no desempenho produtivo dos ruminantes. Os minerais não são sintetizados pelo organismo animal, havendo a necessidade de um fornecimento adequado, evitando excessos ou deficiências, de forma que, estas alterações não gerem quadros de distúrbios metabólicos, queda nos níveis de produção ou até a morte do animal.

Atualmente as fontes e formas da inclusão de concentrações minerais na alimentação são controversos, pois existem variações no animal em ordem extrínseca e intrínseca, acarretando na dificuldade do estabelecimento de um valor exato em relação a quantidade ideal deste mineral na alimentação, assim, para a correta avaliação da utilização da disponibilidade e do metabolismo dos minerais. Considera-se a passagem destes minerais no rúmen e sua relação com os microrganismos ruminais, permitindo que ocorra boa fermentação microbiana e conseqüentemente melhor digestão da fibra.

Estudos voltados à mineralização na dieta animal direcionam ao aumento da biodisponibilidade dos macro-elementos, nas diferentes fontes de uso dos mesmos, no intuito de entender de forma acurada a relação entre as quantidades ingeridas e verdadeiramente, absorvidas e utilizadas nas vias metabólicas do organismo animal, favorecendo assim, o ajuste de suas concentrações na dieta, reduzindo suas excreções e contribuindo com a diminuição dos impactos ambientais e redução dos custos de produção gerados por esses elementos, nos sistemas de produção animal.

Atualmente a suplementação mineral na dieta animal, tem sido realizada com rochas calcárias, as quais geram enorme impacto ambiental, durante seu processo de extração, ocasionando sérios problemas ambientais, destruindo paisagens, mata ciliar, além de irreversíveis impactos socioeconômicos. Desta forma, pesquisas afirmam que minerais derivados de fontes orgânicas, como a farinha de algas marinhas (*Lithothamnium calcareum*), apresentam maior solubilidade, e conseqüentemente maior biodisponibilidade e absorção dos seus componentes, e a utilização destas, em concentrações adequadas na dieta de ruminantes, podem levar ao aumento na digestibilidade da fibra, mantendo efeito positivo sobre o desempenho animal. Assim, é de fundamental importância a realização de estudos com a utilização das diferentes concentrações de *L. calcareum* como uma fonte de minerais não convencional, na dieta de ruminantes. Desta forma, com o desenvolvimento deste trabalho,

objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de *L. calcareum* sobre o balanço de nitrogênio, cálcio e fósforo, na dieta de caprinos em fase de terminação.

A utilização do *L. calcareum* nos sistemas de produção animal vem sendo inserida no Brasil e no mundo, no entanto, o estudo utilizando essa fonte de mineral, não convencional e renovável, em dietas de caprinos ainda é incipiente, tornando necessárias mais pesquisas , visando avaliar o seu potencial de uso para a espécie caprina.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A caprinocultura é de suma importância para a atividade dos sistemas de produção no Nordeste brasileiro, a qual contém um rebanho expressivo, e que se encontra avançando em termos de implantação de novas tecnologias no sistema de produção e mercado comercial, participando desse panorama desde o pequeno produtor até aqueles de produções em alta escala. Segundo o IBGE (2017) a caprinocultura brasileira atingiu em 2017, 8,25 milhões de cabeças, atingindo um crescimento de 16,11% entre os anos de 2006 a 2017, com aumento expressivo no Norte (34,99%) e Centro-oeste (43,38%), crescimento este, também acompanhado pelos estabelecimentos agropecuários, passando de 286,6 mil para 333,9 mil estabelecimentos agropecuários, a quantidade de animais comercializados aumentou cerca de 65,8% entre os anos de 2006 a 2017 (IBGE, 2017). Em sua maioria, os rebanhos são explorados para a produção de carne e pele em sistemas de produção extensivo e semi-intensivo, e geralmente são animais mestiços. Desta forma, observa-se a elevada importância da caprinocultura não só para o nordeste, mas para todo o país.

Segundo Madruga (1990) a carne caprina possui concentrações de gorduras saudáveis, pois possui elevada relação de ácidos graxos insaturados/saturados e baixa concentração de colesterol (POTCHOIBA et al., 1990), sendo a carne caprina como uma carne magra, pois durante a evisceração, grande quantidade de gordura é retirada, já que 45% da gordura corporal caprina é armazenada nas vísceras, tornando a carne caprina uma ótima opção de alimento saudável com elevado valor biológico.

Com a intensificação dos Sistemas de Produção, há a necessidade da suplementação mineral para o melhor desempenho produtivo destes animais, observando uma maior utilização de fontes convencionais. Porém, a maioria dessas fontes são inorgânicas de macro e microelementos minerais, sendo estes, fontes minerais não renováveis de forma que sua extração gera elevado impacto ambiental (MELO e MOURA, 2009). Alves e Monteiro (2015) afirmaram que a extração de fontes convencionais como o calcário, causou no serrado Piauiense, inúmeros aspectos negativos ao meio ambiente, pois a retirada para a perfuração de partes anteriormente cobertas pela vegetação de cerrado resultou em áreas de pedreiras desmatadas e morros destruídos de difícil recuperação, o tráfego dos caminhões responsáveis pelo transporte da rocha até a mineradora, causaram diversos atropelamentos de animais silvestre e destruíram *habitats* naturais.

Avaliando o uso de fontes convencionais, oriundas de rochas calcárias na dieta animal, Fassani et al. (2008), afirmam que a falta de conhecimento das características físico-químicas dos calcários pode ocasionar alteração na estimativa das exigências nutricionais obtidas em

pesquisas científicas, fazendo com que nutricionistas utilizem altos níveis de cálcio em rações comerciais, desta forma, a pesquisa por novas alternativas não oriundas de rochas, e que proporcionem maior biodisponibilidade, são de suma importância para potencializar o desempenho animal, diminuir custos e principalmente os impactos socioambientais.

As algas marinhas calcárias podem ser uma alternativa a ser avaliada do ponto de vista nutricional. Essas, são plantas que crescem de forma natural no meio marinho e em diversas profundidades. É uma fonte renovável, desde que haja presença de luz natural, tornando-se uma fonte de macro e microelementos minerais para os animais. Após sua extração, torna-se um produto que pode ser utilizado de forma natural ou após secas e moídas (COUTO et al., 2010).

As algas marinhas calcárias contêm alto índice de componentes minerais do meio marinho. Dentre as algas marinhas calcárias, destaca-se o *L. calcareum*, a qual, é pertencente ao grupo das algas vermelhas ou rodófitas, da família das coralináceas. Esta alga de aspecto calcário absorve o carbonato de cálcio e magnésio, não sendo uma fonte de vitaminas, proteínas, carboidratos ou lipídeos, somente de macro e micro minerais em variadas concentrações, dependendo do local em que vive a estação do ano e profundidade (MELO e MOURA, 2009).

Estas algas contêm cerca de 95% a 99% de minerais em seu esqueleto, de forma que, 32,5% são compostos pelo cálcio, com a presença de vários elementos em quantidades variáveis, como por exemplo o Fe, Mn, Ni, Cu, B, P, Zn, Mo e Se (MELO e MOURA, 2009), atualmente o *L. calcareum* é amplamente utilizado na agricultura, para a correção e fertilização de solos (MELO et al. 2008; COSTA NETO et al., 2010). Entretanto, nos últimos anos, esta alga marinha vem sendo alvo de pesquisas nutricionais em dietas de algumas espécies animal como em aves (CARLOS et al. 2011), vacas leiteiras (LOPES, 2012), coelhos (UCRÓS, 2012) e bovinos de corte (COMPARIN et al. 2013).

Segundo Medeiros et al. (2015), ao avaliar in vitro a digestibilidade da matéria seca em dietas de cabras leiteiras adicionadas de diferentes concentrações de *L. calcareum*, o mesmo aumentou a digestibilidade da matéria seca em níveis crescentes de forma que a menor concentração de 0,18% de *L. calcareum*, mesmo tendo sido formulada 25% abaixo do nível em exigência de cálcio, o mesmo supriu as exigências nutricionais em cálcio destes animais, comprovando a elevada concentração e biodisponibilidade do cálcio presente no *L. calcareum*.

Faria et al. (2015) afirmam que a introdução do *L. calcareum* não afetou o consumo de matéria seca e nutrientes na dieta de cabras, demonstrando que esta alga não limitou o consumo destes animais e conseqüentemente pode ser introduzida na alimentação animal.

Em estudo com vacas leiteiras utilizando o *L. calcareum* e bicarbonato de sódio como tamponante nas dietas, Lopes (2012) concluiu que a inclusão de 1% de *L. calcareum* na dieta de vacas em final de lactação diminuiu seu desempenho, porém, o autor explica ainda que a alta suplementação de Ca em 1 % da matéria seca, não se justifica a diminuição no consumo e conseqüentemente no desempenho, pois dietas com excesso de Ca são comumente utilizadas em rebanhos comerciais leiteiros. O *L. calcareum* foi capaz de agir similarmente ao bicarbonato de sódio em relação aos parâmetros venosos HCO<sub>3</sub>, Ca e Na.

Por ser rico em minerais de origem orgânica e apresentar maior solubilidade, a adição do *L. calcareum*, pode resultar em um aumento na absorção e digestibilidade destes nutrientes. Fator que se explica devido a maior disponibilidade dos elementos minerais presentes nas estruturas celulares devido a elevada porosidade, aumentando a superfície de contato, facilitando a assimilação desses componentes e potencializando o desempenho animal (MELO e MOURA, 2009).

Souza (2012) observou que a inclusão de 1% de *L. calcareum* aumentou a percentagem de postura, diminuiu os ovos trincados, aumentou a espessura da casca, diminuiu a quantidade de poros e aumentou a percentagem de minerais na casca do ovo, deixando-a mais forte e menos propensa a perdas de umidade.

Carlos et al. (2011) utilizando o *L. calcareum* em substituição à fonte de cálcio tradicional (calcário calcítico) para frangos de corte com 1 a 21 e 21 a 42 dias de idade, não observaram alterações em relação ao consumo de ração, e observaram que as aves que receberam o tratamento com o *L. calcareum*, apresentaram ganho de peso semelhante às aquelas que receberam o tratamento controle, ou seja, com suplementação do calcário calcítico. Os autores concluíram que a utilização dessa alga calcária em substituição à fonte de cálcio tradicional (calcário calcítico) pode ser utilizada para as rações de frangos de corte sem prejudicar o desempenho produtivo.

Segundo Calkins et al. (1990) o sistema formado pela enzima calpaína e sua proteína inibidora, a calpastaina, as quais, são enzimas dependentes de cálcio, utilizam o cálcio presente no citoplasma para a degradação e fragmentação das miofibrilas, influenciando na maciez da carne, desta forma, o cálcio é de suma importância para animais em terminação, assim, a utilização de fontes que apresentem maior solubilidade e biodisponibilidade de macrominerais, entre eles, o cálcio, podem proporcionar uma carne de melhor qualidade.

Apesar de poucas pesquisas sobre essa alga calcária na alimentação animal, o *L. calcareum* destaca-se como uma alternativa de elevado potencial de estudo, por ser de fonte renovável e sua extração causar mínimos impactos ambientais quando comparadas com fontes convencionais de cálcio como o calcário calcítico e dolomítico, que além de ser uma fonte esgotável, sua extração acarreta diversos impactos ambientais e socioeconômicos.

### 3 METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), campus de Patos-PB. Região em que o clima é classificado como quente e seco, tendo duas estações bem definidas (seca e chuvosa), com precipitação, temperatura e umidade relativa médias anuais de 500mm, 29°C e 60% respectivamente.

Foram utilizados 16 caprinos mestiços, todos machos, castrados e com peso vivo inicial de 15kg, previamente identificados, pesados e medicados contra endo e ectoparasitas, animais estes, alojados em gaiolas metabólicas, como pode ser observado na figura 1, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições.

Os tratamentos foram baseados nas diferentes concentrações de *L. calcareum* das dietas experimentais, as quais consistiram em T1: = 0,0%; T2 = 0,7%; T3 = 1,4% e T4 = 2,1% de *L. calcareum*.

As dietas foram formuladas para atender as exigências nutricionais preconizadas pelo NRC (2007) para um ganho de peso de 200 g dia<sup>-1</sup>, utilizando como fonte de volumoso o feno de capim tifton (*Cynodon spp.*) e como concentrados, milho em grão e farelo de soja, além de um núcleo mineral, conforme composição apresentadas na tabela 1. As dietas foram fornecidas diariamente no comedouro as 8:00hs e 16:00hs.

**Figura 1** - Animais acondicionados em gaiolas metabólicas.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2018.

Nas gaiolas metabólicas havia comedouros e bebedouros para livre acesso às dietas, como pode ser observado na figura 2. Foram colhidas, separadamente, amostras de urina e fezes para análises químicas.

**Figura 2** - Gaiolas metabólicas contendo comedouros e bebedouros individuais para livre acesso.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2018.

O experimento teve um período de vinte dias, de forma que, quinze dias foram de adaptação às gaiolas metabólicas, e cinco dias para colheita de dados. Durante este período, foram coletados diariamente e individualmente, todas as sobras de alimento oferecidas no dia anterior, 10% da quantidade total de fezes e 10% da quantidade de urina produzida, para serem analisadas no laboratório.

Para que não ocorresse perda por volatilização dos compostos nitrogenados presentes na urina, foi adicionada uma solução de ácido clorídrico à 10N, em um recipiente antes da coleta, com 10% da quantidade de urina produzida no dia anterior.

Foram colhidas sobras diárias da dieta em uma alíquota de 10%, formando amostras compostas individuais, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas para análises.

As amostras de fezes e urinas permaneceram no congelador até o final do ensaio, quando então, foram compostas por animal, e submetidas às análises químicas.

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, a partir de metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002) e Van Soest et al. (1991). Nas amostras da dieta, sobras e fezes foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), cálcio, fósforo e minerais, enquanto nas amostras de urina, o teor de nitrogênio total, cálcio e fósforo.

**Tabela 1** - Participação dos ingredientes (%) e composição química (g kg<sup>-1</sup>) das dietas de cabritos em fase de crescimento.

Ingredientes (g kg <sup>-1</sup> )	Concentrações de <i>Lithothamnium calcarium</i>			
	T1 (0, 0)	T2 (0, 7)	T3 (1, 4)	T4 (2, 1)
C Tifton Feno	40,000	40,000	40,000	40,000
Milho Grão	30,900	30,900	30,900	30,900
Farelo de soja	26,230	26,230	26,230	26,230
<i>Lithothamnium calcarium</i>	0,0000	0,7000	1,4000	2,1000
Bentonita	2,1000	1,4000	0,7000	0,0000
Fosfato monoamônio	0,3400	0,3400	0,3400	0,3400
NaCl (Sal Comum)	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000
Sulfato de Co	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005
Sulfato de Cu	0,00787	0,00787	0,00787	0,00787
Sulfato de Zn	0,00746	0,00746	0,00746	0,00746
Flor de enxofre	0,01587	0,01587	0,01587	0,01587
Selenito de Sódio	0,00015	0,00015	0,00015	0,00015
<b>Composição química (g kg<sup>-1</sup>)</b>				
Matéria seca	911,92	912,65	913,38	914,10
Material mineral	70,32	71,10	71,89	72,68
Matéria orgânica	927,28	927,29	927,31	927,32
Proteína bruta	183,18	183,18	183,18	183,18
Extrato etéreo	39,58	39,58	39,58	39,58
Fibra detergente neutro	425,72	425,72	425,72	425,72
Fibra detergente ácido	231,69	233,7	233,70	233,70
FDNcp	392,60	392,60	392,60	392,60
Carboidratos totais	703,80	703,80	703,80	703,80
Carboidratos não fibrosos	311,20	311,20	311,20	311,20
Cálcio	3,21	5,40	7,69	9,90
Fósforo	4,20	4,20	4,20	4,20

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. (1993) e %CNF=100–(%FDN<sub>CP</sub>+%PB+%EE+%MM), em que FDN<sub>CP</sub>= fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas, conforme recomendação de Weiss (1999).

O consumo dos nutrientes foi calculado pela diferença entre a quantidade do nutriente presente nos alimentos fornecidos e sua quantidade presente nas sobras, expressando o resultado em g dia<sup>-1</sup>, %PV, g/kg<sup>-0,75</sup>. Para a determinação do consumo de energia digestível (ED) e metabolizável (EM), será considerado que 1 kg de NDT apresenta 4,409 Mcal de ED e que a EM apresenta 82% da ED conforme NRC (2007).

Foi estimada a digestibilidade dos nutrientes, para então, determinar o balanço do nitrogênio, cálcio e fósforo.

A digestibilidade foi obtida segundo a equação: Digestibilidade (%) = [nutriente ingerido (g) – nutriente excretado nas fezes (g) / nutriente ingerido (g)] x 100; os nutrientes digestíveis totais (NDT): NDT (%) = (PBD + CNFD + FDN<sub>cpD</sub>) + (EEDx2,25); e o balanço

de nitrogênio e dos macrominerais, expressos em gramas, foi obtido utilizando-se as fórmulas:

$BN$  ou  $N_{\text{retido}} = N_{\text{ingerido}} - (N_{\text{fezes}} + N_{\text{urina}})$ ;  $N_{\text{absorvido}} = N_{\text{ingerido}} - N_{\text{fezes}}$  e  $N_{\text{ingerido}} = N_{\text{ofertado}} - N_{\text{sobras}}$ .

Onde, BN = balanço do nutriente e N=nutriente.

As análises dos minerais foram realizadas por espectrofotometria de absorção atômica.

Os animais foram pesados ao início, e final do ensaio experimental.

Os valores médios dos dados coletados foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o SAS (2003).

O *L. calcareum* foi oriundo da costa de Tutoia no Maranhão, fornecido pela Empresa Oceana Minerais Marinhos Ltda.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de nitrogênio dos animais em avaliação e suas concentrações nas fezes e urina estão expressados na tabela 2.

**Tabela 2** -Consumo de matéria seca, balanço aparente de nitrogênio, equações de regressão, coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e probabilidade (P), em caprinos em fase de crescimento, recebendo dietas com diferentes concentrações de *Lithothamnium calcareum*

Variável	Concentração de <i>Lithothamnium calcareum</i> (%)				Equação de regressão	$r^2$	Valor P
	0,0	0,7	1,4	2,1			
Matéria seca (g dia <sup>-1</sup> )	705,58	685,89	675,06	687,44	$\hat{y} = 688,49$	-	0,497
Ingestão de Nitrogênio (g dia <sup>-1</sup> )	22,98	22,97	22,67	22,83	$\hat{y} = 22,14LC$	-	0,147
Nitrogênio nas fezes (g dia <sup>-1</sup> )	7,21	7,48	7,89	8,02	$\hat{y} = 8,01LC$	-	0,125
Nitrogênio na urina (g dia <sup>-1</sup> )	9,58	9,45	8,62	8,78	$\hat{y} = 9,72LC$	-	0,098
Nitrogênio absorvido (g dia <sup>-1</sup> )	15,77	15,49	14,78	14,81	$\hat{y} = 17,48LC$	-	0,172
Nitrogênio retido (g dia <sup>-1</sup> )	6,19	6,04	6,16	6,03	$\hat{y} = 6,20LC$	-	0,162

Não foi observado diferença significativa ( $p>0,05$ ) em relação a ingestão de nitrogênio (22,86 g dia<sup>-1</sup>) o que deve-se ao fato das dietas serem isoprotéicas, de forma que, a inclusão das diferentes concentrações de *L. calcareum* não afetou o consumo de matéria seca destes animais. Este comportamento refletiu sobre as concentrações de nitrogênio excretado via fezes e urina, que apresentou concentrações médias de 7,65 e 9,10 g dia<sup>-1</sup>, respectivamente, não apresentando influência ( $p>0,05$ ) da inclusão do *L. calcareum*. Assim, a inclusão do *L. calcareum* não promoveu efeito sobre as concentrações médias de nitrogênio absorvido e nitrogênio retido, as quais apresentaram valores médios de 15,21 e 6,10, respectivamente.

Melo (2008), ao avaliar a inclusão de *L. calcareum* em rações para codornas japonesas em postura criadas sob condições de calor, observou que a inclusão desta fonte não convencional de cálcio não afetou o consumo de nitrogênio pelas codornas, não sendo o *L. calcareum* um limitador de consumo, assim como, não limitou o consumo de nitrogênio pelos caprinos em fase de terminação utilizados nesta pesquisa, resultados estes que corroboram com os resultados obtidos por Melo (2008), possibilitando o uso de maiores inclusões de *L. calcareum* e conseqüentemente de cálcio na dieta dos animais. O autor afirma ainda que houve melhora na qualidade da casca do ovo, fator este, relacionado a maior biodisponibilidade do cálcio presente no *L. calcareum*.

Resultados semelhantes foram obtidos por Faria et al. (2015), ao avaliarem a inclusão de *L. calcareum* sobre o consumo de matéria seca e nutrientes em cabras, de forma que, as crescentes concentrações de *L. calcareum* não limitou o consumo de matéria seca e nutrientes, além de suprir as exigências de cálcio dos animais com o fornecimento de menor quantidade da fonte não convencional *L. calcareum* em relação a fonte convencional (calcário calcítico).

Segundo Medeiros et al. (2015) a inclusão de *L. calcareum* na dieta de cabras leiteiras proporcionou maior digestibilidade *in vitro* da matéria seca, comprovando assim, que a inclusão do *L. calcareum* na dieta de caprinos além de não limitar consumo, resultado este, semelhante ao obtido nesta pesquisa, proporciona também melhor digestibilidade da matéria seca,

O consumo de cálcio e fósforo dos animais em avaliação e suas concentrações nas fezes e urina, estão apresentados na tabela 3.

**Tabela 3** - Ingestão diária de cálcio e fósforo, concentração de cálcio e fósforo nas fezes, e relação de cálcio e fósforo ingeridos, absorvidos e retidos, Erro Padrão da Média (EPM), coeficiente de determinação e probabilidade (P), em caprinos recebendo dietas com diferentes concentrações de *Lithothamnium calcareum* (LC).

Variável	Concentração de <i>Lithothamnium calcareum</i> (%)				EPM	r <sup>2</sup>	Valor P
	0,0	0,7	1,4	2,1			
Ingestão de cálcio (g dia <sup>-1</sup> )	1,99	4,07	5,78	7,86	0,56	0,998	0,001
Ingestão de fósforo (g dia <sup>-1</sup> )	3,44	3,47	3,41	3,42	0,05	-	0,231
Cálcio nas fezes (g dia <sup>-1</sup> )	1,10	1,75	2,23	2,59	0,16	0,983	0,007
Fósforo nas fezes (g dia <sup>-1</sup> )	1,31	1,29	1,24	1,24	0,07	-	0,254
Ca Fezes/ Ca ingerido (g dia <sup>-1</sup> )	0,56	0,43	0,38	0,33	0,02	0,930	0,001
P Fezes/ P ingerido (g dia <sup>-1</sup> )	0,38	0,37	0,37	0,36	0,02	-	0,254
Cálcio na urina (g dia <sup>-1</sup> )	0,163	0,154	0,141	0,165	-	-	0,321
Cálcio absorvido (g dia <sup>-1</sup> )	0,89	2,32	3,55	5,27	0,08	0,99	0,001
Cálcio retido (g dia <sup>-1</sup> )	0,73	2,17	3,41	5,11	0,06	0,98	0,001

Equação de regressão: Ingestão de cálcio:  $\hat{y} = 2,0264 + 2,7612LC$ ; Cálcio nas Fezes:  $\hat{y} = 1,1705 + 0,7089LC$ , Ca Fezes/Ca Ingerido:  $\hat{y} = 0,5366 - 0,1055LC$ , cálcio absorvido:  $\hat{y} = 0,8520 + 2,0530LC$ , cálcio Retido:  $\hat{y} = 0,6710 + 2,0157LC$ .

Foi observado efeito ( $p < 0,5$ ) do *L. calcareum* sobre a ingestão diária de cálcio, de forma que quanto maior a ingestão do *L. calcareum*, maior o aporte de cálcio. Houve um incremento de 74,68% na ingestão de cálcio dos animais que receberam 2,1% de *L. calcareum* na dieta, em relação aos animais que não o receberam. Demonstrando um maior aporte desse

macromineral oriundo desta fonte não convencional. Esse comportamento foi observado nas concentrações de cálcio nas fezes, onde foi verificado aumento ( $p < 0,05$ ) da concentração de cálcio de  $1,10 \text{ g kg}^{-1}$  para  $2,59 \text{ g kg}^{-1}$ , nos animais que receberam dieta sem *L. calcareum* e com 2,1% de *L. calcareum*, respectivamente.

No entanto, não foi observado efeito ( $p > 0,05$ ) sobre as concentrações de cálcio na urina, mantendo-se com média de  $0,156 \text{ g dia}^{-1}$ .

O aumento no consumo de *L. calcareum* promoveu maior absorção ( $p < 0,05$ ) e, conseqüentemente maior retenção ( $p < 0,05$ ) de cálcio pelos caprinos. Foi observado um aumento de  $0,80$  a  $5,27 \text{ g dia}^{-1}$  correspondendo a um aumento de 83,11% na absorção de cálcio e de  $0,73$  a  $5,11$  o que corresponde a 85,71% de aumento na retenção de cálcio. De forma que, quanto maior a disponibilidade deste elemento via fonte orgânica (*L. calcareum*), melhor foi seu aproveitamento no organismo animal.

Esse comportamento pode estar vinculado à maior biodisponibilidade e aporte deste nutriente no *L. 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.

O cálcio é o mineral encontrado em maior quantidade no organismo animal, chegando a compor entre 1% a 3% de todo o peso do animal, este, encontrado principalmente nos ossos e dentes, também estar presente nos tecidos moles e fluidos extracelulares. A Função básica do cálcio é proporcionar uma estrutura firme para suportar, proteger e permitir a locomoção do animal, entretanto, sua porção livre em forma de íons, os quais são ligados a proteínas séricas e ácidos orgânicos e inorgânicos é essencial para funções fisiológicas, como, condução de estímulos nervosos, contração muscular e conseqüentemente da contratilidade e tonicidade do músculo cardíaco, assim como, para a coagulação sanguínea (McDOWELL, 1992; UNDERWOOD e SUTLLE, 1999).

Segundo Medeiros et al. (2015) a inclusão de crescentes concentrações de *L. calcareum* e conseqüentemente de cálcio na dieta, atuou de forma positiva na digestibilidade da fibra, assim como, proporcionando maior concentração de cálcio no leite de cabras leiteiras em fase de lactação, comprovando as inúmeras funções do cálcio no organismo animal.

Silva (2016) ao avaliar a inclusão de *L. calcareum* na dieta de caprinos em fase de crescimento, observaram que a inclusão do *L. calcareum* em até 2,1%, não acarretou em menor consumo de FDN, desta forma, não limitando consumo, fato este, também observado

nesta pesquisa, além disto, proporcionou maior digestibilidade da fibra, comprovando assim, o efeito benéfico desta fonte não convencional de cálcio, não só no maior aporte de cálcio, como também, na maior digestibilidade da fibra.

Para ARC (1980) a composição corporal mineral é constante, desta forma, independente do peso do animal, para dietas com ganho de peso, utiliza-se o valor de 14 g de Ca/kg de Peso de corpo vazio. Entretanto, segundo o NRC (2007) a proporção de massa esquelética diminui com a idade, e caprinos tem menor deposição de cálcio (9,4 g Ca/kg PC) que os ovinos (11 g Ca/kg PC).

Alguns autores como Ribeiro (1995), Sousa (1998), Teixeira (2004), Oliveira (2007) Gomes (2011) e Araújo et al. (2010) avaliaram as exigências de cálcio em caprinos, com dietas formuladas para ganho de peso, utilizando desde caprinos de diferentes raças, a caprinos mestiços, em fase inicial ou até os 25 kg de peso corporal, os quais, variaram suas recomendações entre 6,99 a 12,15 g de Ca/Kg PC.

Assim como o cálcio, a quantidade de fósforo exigida para caprinos em crescimento foi considerada constante por ARC (1980), sugerindo um valor de 6 g de P/kg de PCV, porém, segundo o NRC (2007) o preconizado para caprinos foi de 6,5 g/kg para ganho de peso.

Melo et al. (2004) ao avaliar diferentes concentrações de *L. calcareum* na dieta de bovinos, concluiu que 50g/animal/dia aumentou o teor de cálcio e magnésio no sangue, fato este, relacionado a maior absorção e retenção de cálcio no organismo animal, resultado este também observado nesta pesquisa, em que houve maior absorção e retenção do cálcio no organismo animal.

Segundo Soares (2013), os valores recomendados para suprir a exigência líquida para ganho de cálcio e fósforo variaram de 6,58 a 5,73 g de Ca/kg ganho PCV e de 2,98 a 2,25 g de P/kg ganho PCV, em caprinos Saanen dos 30 aos 45 kg de peso corporal, desta forma, a relação Ca:P média foi de 2,35:1. Nesta pesquisa, foram utilizadas relações de Ca:P que variou de 0,57:1 a 2,29:1, e mesmo com essa variação na relação C:P não houve alterações significativas ( $P>0,05$ ) no metabolismo do P, necessitando assim de mais pesquisas quanto a exigência nutricional do P, pois na menor relação Ca:P (0,57:1) não houve maior excreção do P via fezes ou urina como mecanismo de defesa para correção da relação C:P, assim como também não ocorreu na maior relação Ca:P (2,29:1).

Klein (2014) afirma que a absorção do cálcio ocorre de forma ativa e por difusão passiva. A difusão passiva ocorre quando há presença de elevadas concentrações de cálcio no lúmen intestinal, porém, não é um aspecto importante da absorção do cálcio. Quanto a forma

ativa, esta ocorre por meio da bomba de cálcio em direção ao menor gradiente na célula intestinal, o mecanismo de transporte ativo é ajustado de acordo com a concentração de cálcio presente na dieta, tornando-se menos ativo quando as concentrações de cálcio são maiores, desta forma, observou-se maior ( $P < 0,05$ ) excreção do cálcio nas fezes de acordo com o aumento da inclusão de *L. calcareum* e conseqüentemente de cálcio na dieta, fator este, que pode estar relacionado a menor atividade da bomba de cálcio com o aumento na concentração deste no lúmen intestinal, entretanto, houve maior ( $P < 0,05$ ) retenção de cálcio em relação ao  $\text{Ca}(\text{fezes})/\text{Ca}(\text{ingerido})$  de 0,56 a 0,33  $\text{g}/\text{dia}^{-1}$ , confirmando a menor atividade da bomba de transporte do cálcio devido a maior concentração de cálcio no lúmen intestinal, entretanto, a inclusão de 2,1% de *L. calcareum* não proporcionou cálcio em excesso no organismo animal, devido a maior retenção deste, e não ocorrendo maior excreção do cálcio via urina.

A utilização do *L. calcareum* proporciona inúmeros efeitos benéficos ao meio ambiente, pois a exploração de fontes convencionais (calcário calcítico) de cálcio, geram destruição a fauna, flora e mata ciliar. Segundo Alves e Monteiro (2015) a extração de calcário no serrado Piauiense causou aspectos negativos ao meio ambiente, pois a perfuração de partes anteriormente cobertas pela vegetação de cerrado resultou em áreas de pedreiras desmatadas e morros destruídos de difícil recuperação. O tráfego dos caminhões responsáveis pelo transporte da rocha até a mineradora, causaram diversos atropelamentos de animais silvestres e destruíram *habitats* naturais.

Alves e Monteiro (2015) ressaltam também, que apesar do cumprimento das normas legais instituídas pelos órgãos controladores por parte das mineradoras instaladas em Antônio Almeida e Santa Filomena-Piauí, observou-se crateras, sem a devida correção do solo que poderia amenizar o dano com a escavação, as quais provocavam erosão; desmatamento no local da lavra, nos locais com presença de estradas entre as pedreiras e as usinas, e entre estas e os empreendimentos agropecuários provocando enormes impactos ambientais.

Bezerra (2013) afirma que a extração e exploração de calcário na chapada do Araripe no município de Nova Olinda-CE, resulta de uma exploração não sustentável que compromete o meio ambiente e seu entorno, por meio, do desperdício do rejeito, alteração na vegetação e uma extração que provoca a degradação do meio ambiente e impacta a paisagem local.

Segundo Dias (2001) apenas as formas livres das algas calcárias (*free-living*), tais como rodolitos, nódulos e seus fragmentos, são viáveis para a exploração econômica, pois constituem depósitos sedimentares não consolidados, facilmente coletados através de dragagens. Assim, a exploração do *L. calcareum* proporciona menor degradação ao meio ambiente em relação as fontes convencionais de cálcio utilizadas atualmente.

Desta forma, observa-se a importância da inclusão do *L. calcareum* substituindo o uso de fontes convencionais como os calcários oriundos de rochas, evitando e diminuindo drasticamente os impactos ambientais.

## 5 CONCLUSÃO

A inclusão de *Lithothamnium calcareum* em dietas de caprinos em fase de terminação, não afetou o balanço de nitrogênio e fósforo. Entretanto, promoveu maior absorção e retenção de cálcio no organismo do animal.

Assim, pode-se afirmar que, o uso do *L. calcareum* em dietas de caprinos, com inclusão em até 2,1% da dieta total com base na matéria seca, não afeta negativamente a digestibilidade e absorção de nitrogênio, cálcio e fósforo, permitindo seu uso na dieta de ruminantes.

## REFERÊNCIAS

ALVES, M.; MONTEIRO, M. Exploração do calcário e impactos socioeconômicos e ambientais no cerrado Piauiense. **Espacios**, v.36, n.12, p.14, 2015.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. Farmham Roal: Commonwealth Agricultural Bureaux, London, 1980, 351p,

ARAÚJO, M. J.; MEDEIROS, I. A.; TEIXEIRA, R. G et al. Mineral requirements for growth of Moxotó goats grazing in the semi-arid region of Brazil. **Small Ruminant Research**, v.93, p.1-9, 2010.

BEZERRA, L. **Análise dos impactos socioambientais decorrentes da mineração na chapada do Araripe-Nova Olinda/Ceará**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. 140p. 2013.

CALKINS, C.; HUFFMAN, R.; JOHNSON, M. et al. Differences in cathepsin B + L and calcium – dependent protease activities among breed type and their relationship to beef tenderness. **Journal of Animal Science**, v.68, p.2371- 2379, 1990.

CARLOS, A.; SAKOMURA, N.; PINHEIRO, S. et al. Uso da alga lithothamnium calcareum como fonte alternativa de cálcio nas rações de frangos de corte. **Ciência agrotécnica**, v.35, n.4, p.833-839, 2011.

COMPARIN, M. A. S.; MORAIS, M.; ALVES, F. V. et al. 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**, v.14, n.3, p.574-586, 2013.

COSTA NETO, J.; TEIXEIRA, R.; SÁ, M. et al. Farinha de algas marinhas (“Lithothamniumcalcareum”) como suplemento mineral na cicatrização óssea de autoenxerto cortical em cães. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.11, n.1, p.217-230, 2010.

COUTO, H.; NERY, J. B.; FONSECA, J. et al. Fontes alternativas de cálcio e fósforo para poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.3, p.1419- 1423, 2010.

DIAS, G. Granulados bioclásticos- algas calcárias. **Revista Brasileira de Geofísica**, v.18, n.3, p.12, 2001.

FARIA, P.; SILVA, A.; FILHO, J. et al. Efeito da inclusão do *Lithothamnium calcareum* na dieta de cabras sobre o consumo de matéria seca e nutrientes. **Anais do X congresso nacional de Produção animal**, cidade, estado, v? p?2015.

FASSANI, E. J.; BERTECHINI, A. G. KATO, R. K. et al. Phytothérapie de l'ostéoporose. **Phytothérapie**, v.6, p.33-38, 2008.

GOMES, H. **COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE CAPRINOS SAANEN MACHOS DOS 30 AOS 45 KG DE PESO VIVO**. Tese (Doutorado em UNESP) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP. 133f, 2011.

KLEIN, Bradley G. **Cunningham Tratado de Fisiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Elsevier 5ªed., 2014.

LOPES, N. M. **Suplementação de vacas leiteiras com farinha de algas (*Lithothamnium calcareum*)**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.61p.2012.

McDOWELL, L. R. **Minerals in Animal and Human Nutrition. Minerals in Animal and Human Nutrition**. London: Academic Press, ed. 1º 1992. 524p.

MEDEIROS, I.; FILHO, J. et al. Efeito do *Lithothamnium calcareum* sobre a digestibilidade in vitro da matéria seca de dietas de cabras leiteiras. **Anais do X congresso Nordestino de Produção animal**. Teresina, Piauí, 2015.

MELO, P.C., A.B. Rezende e M.W.R. Souza. **Efeitos de doses do *Lithothamnium sp* na produção leiteira**. 2004.

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, 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.

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

OLIVEIRA, D. **Composição corporal e exigências em macrominerais para ganho em peso de cabritos Saanen**. Monografia (Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 37p., 2007.

POTCHOIBA, M. J. et al. Effects of all-milk diet on weight gain, organ development, carcass characteristics and tissue composition, including fatty acids and cholesterol contents, of growing male goats. **Small Ruminant Research**, v.3, p.583- 592, 1990.

RIBEIRO, S. D. A. **Composição corporal e exigências em energia e proteína e macrominerais de caprinos mestiços em fase inicial de crescimento..** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 101p., 1995.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3ªed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p 2002, 235p.

SILVA, A. C. **Efeito da inclusão de *Lithothamnium calcareum* sobre a digestibilidade de nutrientes em dietas de caprinos em crescimento..** Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos, 28p., 2016.

SNIFFEN, C.; BEVERLY, R. W.; MOONEY, C. S. et al. Nutrient requirement versus supply in dairy cow: strategies to account for variability. **Journal of Animal Science**, v.76, n.10, p.3160-3178,1993.

SOARES, D. **EXIGÊNCIAS DE MACROMINERAIS EM CAPRINOS SAANEN DE DIFERENTES SEXOS NA FASE FINAL DE CRESCIMENTO**. Dissertação ( Mestrado em Zootecnia) Universidade Estadual Paulista “julio de mesquita filho” Faculdade de Ciências agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP. 65 f, 2013.

SOUZA, S. L. Y. **Utilização da alga *Lithothamnium calcareum* para poedeiras de linhagens leves**. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, p.60, 2012.

SOUSA, H. M. H.; QUEIROZ, A. C.; RESENDE, K. T. et al. Exigências nutricionais de caprinos da raça Alpina em crescimento. 3. Exigências nutricionais de energia, proteína, cálcio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.1, p.198-202, 1998.

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

TEIXEIRA, A. M. A. **Métodos de estimativa de composição corporal e exigências nutricionais de cabritos F1 Boer x Saanen**. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 91p., 2004.

UCRÓS, N. S.; FERREIRA, W. M.; TORRES, R. C. S.; et al. 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.

UNDERWOOD, E. J.; SUTTLE, N. F. **The mineral nutrition of livestock**. Midlothain, 3<sup>o</sup>ed., 1999, p. 283-392,

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, end nutritional implications in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

WEISS, W. P. **Energy prediction equations for ruminant feeds**. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, p.61., Ithaca, 1999.