

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAUDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADEMICA DE MEDICINA VETERINARIA
CAMPUS DE PATOS, PB

MONOGRAFIA

Efeito da Inclusão do *Lithothamnium calcareum* sobre a
Digestibilidade de Nutrientes em Dietas de Caprinos em
Crescimento

Antônio Carlos Lucena da Silva

Graduando

Patos-PB
Julho de 2016



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAUDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADEMICA DE MEDICINA VETERINARIA
CAMPUS DE PATOS, PB

MONOGRAFIA

Efeito da Inclusão do *Lithothamnium calcareum* sobre a
Digestibilidade de Nutrientes em Dietas de Caprinos em
Crescimento

Antônio Carlos Lucena da Silva
Graduando

DSc. Jaime Miguel de Araujo Filho
Orientador

Patos-PB
Junho de 2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSRT DA UFCG

S586e Silva, Antonio Carlos Lucena da
Efeito da inclusão do *Lithothamnium calcareum* sobre a digestibilidade de nutrientes em dietas de caprinos em crescimento / Antonio Carlos Lucena da Silva. – Patos, 2016.
26f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2016.

“Orientação: Prof. DSc. Jaime Miguel de Araujo Filho”

Referências.

1. Minerais orgânicos. 2. Ruminantes. 3. Suplemento mineral. I. Título.

CDU 636.033

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAUDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADEMICA DE MEDICINA VETERINARIA
CAMPUS DE PATOS- PB

ANTÔNIO CARLOS LUCENA DA SILVA
Graduando

Monografia submetida ao Curso de Medicina Veterinária como requisito parcial para obtenção do grau de Médico Veterinário.

ENTREGUE EM/...../.....

MÉDIA: _____

BANCA EXAMINADORA

DSc. Jaime Miguel de Araújo Filho

Nota

Profº. DSc. José Morais Pereira Filho

Nota

Profª. DSc. Tatiana Gouveia Pinto Costa

Nota

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAUDE E TECNOLOGIA RURAL
CAMPUS DE PATOS-PB
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

ANTÔNIO CARLOS LUCENA DA SILVA

Graduando

Monografia submetida ao Curso de Medicina Veterinária como requisito parcial para obtenção do grau de Medico Veterinário.

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

EXAMINADORES:

DSc. Jaime Miguel de Araujo Filho

Orientador

Prof^o. DSc. José Morais Pereira Filho

Examinador I

Prof^a. DSc. Tatiana Gouveia Pinto Costa

Examinadora II

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus onde sem Ele nada seria possível.

Aos meus pais Sônia e Erinaldo pelo amor e ajuda incondicional, não apenas durante a graduação, mas em toda minha vida. As minhas irmãs Janaína, Juliana e meu sobrinho Miguel pelo carinho e companheirismo.

A minha esposa Bruna Cristine pela compreensão, de minha ausência e distancia, pelo amor, companheirismo, ajuda nas horas difíceis. Ao meu filho Júlio Carlos pelo carinho inocente, amor e aprendizado. Agradeço aos dois por darem sentido e tornar minha vida mais feliz.

Aos meus avós paternos e maternos Antônio e Marinete, Sebastião e Tereza e a toda minha família que de alguma forma contribuíram no desenrolar desta jornada.

Ao meu sogro e minha sogra Carlos e Josefa e meu cunhado Hugo pela ajuda na criação do meu filho e a amizade.

Aos Nauseabundos Clésio Paiva (Boca), Junior Oliveira (Cearense, Pioleiro), Henrique Cesar (Cuzca), José Aurélio, Eurico, Thiago Alves, Thiago Dantas e Issac, obrigado pela amizade.

Aos amigos Renato Otaviano, Renato Vaz, Joao Paulo (Pônei) e Maurilio (Maumau).

As grandes amigadas de Zabelê-PB Iago, Clecio Costa, Seu Fernando, Dona Dedé e Dona Duda, Mazé, Fernanda e Lucivaldo, obrigado pelo acolhimento e amizade.

Aos companheiros de quarto Jussier, Saul e Paulo, obrigado pela ajuda e experiências compartilhadas.

Ao meu compadre Leonardo Barros pela ajuda e amizade.

Ao grande amigo que não se encontra mais neste mundo Fabricio Oliveira (Neguinho), agradeço pela ajuda, ensinamentos e experiências compartilhadas.

A toda minha turma concluinte.

Ao meu orientador Jaime Miguel de Araujo Filho, pelos ensinamentos, companheirismo, paciência e sobre tudo, pela amizade.

Aos professores de minha banca Moraes e Tatiana, obrigado pela consideração.

A todos os professores e funcionários do curso de medicina veterinária pela grande ajuda na minha formação acadêmica.

A dona Socorro e Seu Severino pela ajuda e carinho de pai e mãe durante esse tempo.

Aos amigos de projeto Aldenora, Ramon, Isac, Aline, Kevili, Hebert, Ary, Cinthia, obrigado pela ajuda, companheirismo e amizade.

Aos funcionários do laboratório de nutrição animal Otávio, Andressa e André pela ajuda nas análises.

Aos funcionários da fazenda NUPEÁRIDO Nenê, Eldinho, Antônio e Zué, obrigado pela força.

A empresa Oceana Minerais Marinhos Ltda. a qual financiou o projeto.

Ao CNPq pela bolsa de estudos.

E a todos que contribuíram nessa jornada, obrigado por tudo.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	23
2. REFERENCIAL TEÓRICO	24
3. MATERIAL E MÉTODOS	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
5. CONCLUSÕES.....	35
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1. Participação dos ingredientes (%) e composição química da dieta dos cabritos.....	17
Tabela 2. Valores médios de consumo de nutrientes, equações de regressão, coeficientes de determinação (R^2) e probabilidade (P), para caprinos em crescimento sob diferentes níveis de <i>Lithothanium calcareum</i>	21
Tabela 3. Valores médios do peso inicial (PI), peso final (PF) e ganho de peso médio (GPMD).....	22
Tabela 4. Valores médios dos coeficientes de digestibilidade, equações de regressão, coeficientes de determinação (R^2) e probabilidade (P), para caprinos em crescimento sob diferentes níveis de <i>Lithothanium calcareum</i>	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Animais nas gaiolas metabólicas.....	16
Figura 2. Distribuição das gaiolas metabólicas.....	16
Figura 3. Comedouro e bebedouro da gaiola metabólica.....	16
Figura 4. Animal se alimentando na gaiola metabólica.....	16
Figura 5. Coleta das sobras.....	18
Figura 6. Pesagem das sobras.....	18
Figura 7. Dispositivo para separação das fezes.....	18
Figura 8. Coleta de fezes.....	18
Figura 9. Filtragem e medição da urina.....	19
Figura 10. Utensílios utilizados para coleta de urina.....	19
Figura 11. Determinação da matéria seca	19
Figura 12: Determinação da FDN	19

RESUMO

Silva, Antônio Carlos Lucena. Efeito da Inclusão do *Lithothamnium calcareum* sobre a Digestibilidade de Nutrientes em Dietas de Caprinos em Crescimento (Trabalho de conclusão do curso de Medicina Veterinária).

Objetivou-se avaliar a influência do *Lithothamnium calcareum* sobre a digestibilidade dos nutrientes em dietas para caprinos em fase de crescimento. As dietas completas foram ajustadas de modo a atender as exigências preconizadas pelo NRC (2007), com três níveis de *Lithothamnium calcareum* e um grupo controle: T1 = 0,0%; T2 = 0,7% de; T3= 1,4% e T4 = 2,1% de *Lithothamnium calcareum*. Foram utilizados dezesseis animais distribuídos em um delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, alojados em gaiolas de metabolismo durante um período de quinze dias recebendo as dietas experimentais. Desses, foram dez dias de adaptação e cinco para coleta de dados. Não foi observado efeito ($p>0,05$) da inclusão do mineral sobre os consumos de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro para as dietas avaliadas. Observou-se que a inclusão de da alga promoveu efeito ($p<0,05$) sobre o consumo de FDN digestível, com valores de 116,16 g; 116,25 g; 117,60g e 118,87g, respectivamente, para os tratamentos com 0,0%; 0,7%; 1,4 % e 2,1%. De inclusão de *Lithothamnium calcareum* na dieta, constatando-se que a inclusão do desta fonte mineral na dieta, mesmo não influenciando o consumo de FDN total obteve um consumo de FDN digestível, maior para os animais que receberam as maiores concentrações de *Lithothamnium calcareum* na dieta, confirmando assim que essa fonte orgânica de mineral permitiu que os animais tivessem um melhor aproveitamento da fibra. Foi observado incremento ($P<0,05$) na digestibilidade da fibra em detergente neutro, com valores variando de 45,288% de digestibilidade de FDN para a dieta controle, a 50,313% de digestibilidade de FDN para a dieta com 2,1% do mineral. O *Lithothamnium calcareum* aumentou a digestibilidade da fibra, em dietas para caprinos em crescimento.

Palavras chave: minerais orgânicos, ruminantes, suplemento mineral.

ABSTRACT

Silva, Antônio Carlos Lucena. Effect of Inclusion *Lithothamnium calcareum* on the digestibility of nutrients in diets of Goats in Growth (Work completion of Veterinary Medicine course).

This study aimed to evaluate the influence of *Lithothamnium calcareum* on digestibility of nutrients in diets for goats in growing phase. Complete diets were adjusted to meet the requirements recommended by the NRC (2007), with three levels of *Lithothamnium calcareum* and a control group: T1 = 0,0%; T2 = 0,7%; T3 = 1,4% and T4 = 2,1% of *Lithothamnium calcareum*. Sixteen animals were distributed in a randomized block design with four replications, housed in metabolic cages during a period of fifteen days receiving the experimental diets. Of these were ten days of adaptation and five for data collection. There was no effect ($p > 0.05$) gives inclusion of the mineral on the intake of dry matter, crude protein and neutral detergent fiber for the evaluated diets. It was observed that the inclusion of algae promoted effect ($p < 0.05$) on the consumption of digestible NDF, with values 116,16 g ; 116,25 g; 117,60 g and 118,87 g, respectively, for the treatments with 0,0%; 0,7%; 1,4% and 2,1% inclusion *Lithothamnium calcareum* in the diet, thus showing that the inclusion of this mineral source in the diet, same not influencing the total intake of NDF, increased a digestible NDF consumption, for animals that received the highest concentrations in *Lithothamnium calcareum* in the diet, thus confirming that the organic source of mineral It allowed the animals had a better use of the fiber. Was observed increase ($P < 0,05$) in digestibility of neutral detergent fiber, with values ranging from 45,288% NDF digestibility for control diet, 50,313% NDF digestibility for diet with 2,1% of the mineral. The *Lithothamnium calcareum* increases the digestibility of fiber in diets for growing goats.

Keywords: organic minerals, ruminants, mineral supplement.

1. INTRODUÇÃO

Os tecidos animais e os alimentos contêm elementos inorgânicos ou minerais amplamente distribuídos em diferentes quantidades e proporções. Os elementos minerais existem nas células e tecidos do corpo animal, em uma variedade de combinações químicas e funcionais características, em concentrações que variam de acordo com o elemento e o tecido. As concentrações dos elementos essenciais devem, geralmente, ser mantidas dentro de limites bastante estreitos, para que a integridade estrutural e funcional dos tecidos seja mantida e o crescimento, saúde e a produtividade do animal, conservar-se intactos. (UNDERWOOD & SUTTLE, 1999).

Verifica-se então, que os minerais são elementos indispensáveis na nutrição animal, por isso a mineralização de ruminantes é uma prática zootécnica viável do ponto de vista prático e econômico, quando se deseja aumentar a produtividade destas espécies, sobretudo, quando se utiliza fontes com maior biodisponibilidade desses elementos. Entretanto, no Brasil, a suplementação mineral tem sido tradicionalmente fornecida na forma de fontes convencionais, não renováveis, e com baixa biodisponibilidade de seus minerais, o que pode interferir na digestibilidade dos nutrientes presentes na dieta do animal.

A digestão é definida pela conversão de macro elementos em compostos que podem ser absorvidos pelo trato digestivo do animal, diversos fatores podem influenciar na digestibilidade de uma dieta, como a proporção de energia, quantidade de fibras, aporte nutricional e ambiente ruminal ótimo. A microbiota ruminal necessita de substratos energéticos, proteicos e minerais para poder desempenhar suas funções de forma adequada, atuando na degradação das partículas do alimento e disponibilizando seus nutrientes para a absorção no organismo animal.

O uso de fontes não convencionais na dieta de ruminantes tem se mostrado interessante, dentre elas o *Lithothamnium calcareum* se destaca, pois acredita-se que essas fontes naturais de mineral podem apresentar maior eficiência em sua utilização, influenciando não apenas na manutenção do aporte mineral, mas também exercendo efeito positivo em outros processos nutricionais como a digestibilidade do alimento.

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

Neste contexto, torna-se fundamental o desenvolvimento de estudos que avaliem o *Lithothamnium calcareum* como fonte, não convencional, de minerais para os ruminantes, considerando sua composição química, metabolismo, biodisponibilidade, distribuição no organismo e absorção, buscando mensurar seus benefícios para que, posteriormente, possa avaliar a viabilidade de seu uso em substituição às fontes convencionais utilizadas na alimentação animal.

Diante do exposto, com o desenvolvimento desta pesquisa, objetivou-se avaliar a influência do *Lithothamnium calcareum* sobre a digestibilidade dos nutrientes em dietas para caprinos em fase de crescimento.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A caprinocultura destaca-se como importante atividade dos sistemas de produção pecuária do Nordeste brasileiro, contando com um expressivo rebanho, que se encontra em ascensão 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. Em geral, os rebanhos são explorados para a produção de carne e pele em sistemas de produção extensivo e semi intensivo, predominando os animais mestiços.

Do ponto de vista nutricional, com a intensificação dos Sistemas de Produção, a suplementação mineral, vem se tornando cada vez mais indispensável para o melhor desempenho produtivo de pequenos ruminantes, onde se observa maior utilização de fontes convencionais. No entanto, a maioria dessas fontes inorgânicas de macro e microelementos minerais, são recursos minerais não renováveis e sua extração

promove importante impacto ambiental (MELO E MOURA, 2009).

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

Considerando o uso dessa fonte de minerais na alimentação animal, Fassani et al. (2008), relatam que a falta de conhecimento das características físico-químicas dos calcários pode ocasionar variação na atenção das exigências nutricionais obtidas em pesquisas científicas, o que leva muitos nutricionistas à utilização de altos níveis de cálcio em rações comerciais. Assim, a busca de novas alternativas que não sejam derivadas de rochas, de maior biodisponibilidade, são de extrema importância para maximizar o desempenho animal, minimizar custos e mitigar impactos socioambientais.

Neste cenário, as algas marinhas calcárias surgem como uma alternativa à ser estudada do ponto de vista zootécnico. Estas, são as plantas que crescem naturalmente no meio marinho e em profundidades das mais variadas. A renovação é permanente, contanto que haja incidência de luz natural, se tornando uma fonte de macro e microelementos minerais renováveis. Após extração, gera um produto que pode ser utilizado no estado natural ou após secagem e moagem (COUTO et al., 2010).

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

Por apresentar de 95% a 99% de minerais na composição de seu esqueleto, onde 32,5% são representados pelo cálcio, com a presença de outros elementos em quantidades variáveis, tais como Fe, Mn, B, P, Ni, Cu, Zn, Mo e Se (MELO E MOURA, 2009), o *Lithothamnium calcareum* é muito utilizado na correção e

fertilização de solos (MELO, 2008; COSTA NETO *ET AL.*, 2010). No entanto, nos últimos anos, essa macroalga vem sendo pesquisada em dietas de algumas espécies animal como em aves (CARLOS *et al*, 2011), bovinos de corte (COMPARIM, 2013), vacas leiteiras (LOPES, 2012) e coelhos (UCRÓS, 2012).

Lopes, (2012), em um trabalho com vacas leiteiras utilizando o *lithothamnium calcareum* e bicarbonato de sódio como tamponante nas dietas, concluiu que a inclusão de 1% de *lithothamnium calcareum* na dieta de vacas em final de lactação deprimiu seu desempenho, no entanto, explica que a alta suplementação de Ca (1 % da matéria seca), não pode explicar a queda no consumo e no desempenho, visto que dietas com excesso de Ca são rotineiras em rebanhos comerciais leiteiros. A alga foi capaz de atuar similarmente ao bicarbonato de sódio sobre parâmetros venosos (HCO_3 , Ca e Na).

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

Souza, (2012), observaram que a inclusão de 1% de *Lithothamnium 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 mineral na casca do ovo, deixando-a mais forte e menos propensa a perda de umidade.

Carlos *et al* (2011), avaliando o *lithothamnium 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 diferenças para o consumo de ração, e verificaram que as aves que receberam o tratamento com o *Lithothamnium calcareum*, apresentaram ganho de peso semelhante às aquelas que receberam o tratamento controle, ou seja, com suplementação do calcário calcítico. Esses autores concluíram que a utilização dessa alga calcária em substituição à fonte de cálcio tradicional (calcário calcítico) pode ser recomendada para as rações de frangos de corte sem prejudicar o desempenho zootécnico.

Apesar de incipientes as pesquisas sobre essa alga calcária na alimentação animal, o *Lithothamnium calcareum* destaca-se como uma alternativa de alto potencial de estudo nessa área, por ser uma 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.

O *Lithothamnium calcareum* está sendo utilizado em fazendas produtoras de gado de corte, adicionada a dieta dos animais. Alguns produtores afirmam que os animais tiveram um significativo aumento no ganho de peso, se aproximando de média de ganho em peso de 1kg e bons resultados na deposição de gordura desejável na carne.

A utilização do *Lithothamnium calcareum* tanto na agricultura como na produção animal vem sendo difundida 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 pesquisas mais aprofundadas, visando avaliar o seu potencial de uso para essa espécie.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda NUPEÁRIDO, nas instalações para pequenos ruminantes do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, localizada no município de Patos, PB. O clima local é classificado como quente e seco, tendo duas estações bem definidas (seca e chuvosa), com precipitação, temperatura e umidade relativa média anual de 500 mm, 29° C e 60%, respectivamente.

Foi desenvolvido um ensaio de digestibilidade *in vivo*, utilizando 16 caprinos mestiços (Saanem x algo-Nubliano), machos castrados, com peso vivo inicial médio de 15 kg, identificados, pesados e tratados contra endo e ectoparasitas e vacinados contra clostridioses. Foram alojados em gaiolas de metabolismo (Figura 1 e 2) distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos de inclusão de *Lithothamnium calcareum* (0,0%, 0,7%, 1,4 % e 2,1 %) e quatro repetições. Em cada gaiola havia um dispositivo para separação e coleta das fezes e urina e, os animais tinham livre acesso à dieta e água (Figura 3 e 4). Os animais foram submetidos a quatro níveis de inclusão de *Lithothamnium calcareum* (Tabela 1), por um período de

15 dias, sendo 10 de adaptação e 5 de coleta de material. Os mesmos foram pesados ao início e final do ensaio experimental. As dietas completas foram formuladas com base nas exigências nutricionais preconizadas pelo NRC (2007) para ganho de peso de 200 g dia⁻¹, com uma relação volumoso:concentrado de 50:50, utilizando como fonte de volumoso, o feno de capim tifton (*Cynodon spp*) e como concentrado, milho grão e farelo de soja, calculadas para se obter 10 % de sobras, as dietas foram fornecidos diariamente, no comedouro às 8:00 h e 16:00 h.

O *Lithothamnium calcareum* usado no ensaio foi oriundo da costa de Tutoia no Maranhão, fornecido pela Empresa Oceana Minerais Marinhos Ltda. A qual financiou parte do Projeto.

Figura 1. Animais nas gaiolas metabólicas



Fonte: arquivo pessoal

Figura 2. Distribuição das gaiolas metabólicas



Fonte: arquivo pessoal

Figura 3. Comedouro e bebedouro da gaiola metabólica



Fonte: arquivo pessoal

Figura 4. Animal se alimentando na gaiola metabólica



Fonte: arquivo pessoal

A colheita e mensuração do material foram feitas a partir do decimo primeiro dia após o início do ensaio experimental, no horário fixo de cinco da manhã. As amostras colhidas foram sobras de ração, fezes e urina. Primeiramente, foram coletadas as sobras presentes nos cochos, retirado em sua totalidade identificada, pesada e acondicionada para posterior análise (Figura 5 e 6).

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

Ingredientes (g kg^{-1})	Níveis de <i>Lithothamnium calcarium</i>			
	T1 (0, 0%)	T2 (0, 7%)	T3 (1, 4%)	T4 (2, 1%)
C Tifton Feno	400,00	400,00	400,00	400,00
Milho Grão	309,00	309,00	309,00	309,00
Farelo de soja	262,30	262,30	262,30	262,30
<i>Lithothamnium calcarium</i>	0,0000	0,7000	14,000	21,000
Bentonita	21,000	14,000	7,000	0,0000
Fosfato monoamônio	3,400	3,400	3,400	3,400
NaCl (Sal Comum)	4,000	4,000	4,000	4,000
Sulfato de Co	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Sulfato de Cu	0,0787	0,0787	0,0787	0,0787
Sulfato de Zn	0,0746	0,0746	0,0746	0,0746
Flor de enxofre	0,1587	0,1587	0,1587	0,1587
Selenito de Sódio	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015
Composição química (g kg^{-1})	0,0787			
Matéria seca	0,0746	912,65	913,38	914,10
Material mineral	0,1587	71,10	71,89	72,68
Matéria orgânica	0,0015	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 acido	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 nao 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

Após a coleta das sobras, foram feitas as coletas das fezes por meio do dispositivo presente nas gaiolas (Figura 3 e 4). As fezes foram ensacadas e pesadas, e posteriormente retirada uma alíquota de 20 % do total para análises. As mesmas, foram identificadas e, registrados o peso total e o peso da alíquota amostral. As alíquotas de fezes de cada dia foram acondicionadas em congelador durante os cinco dias de coleta

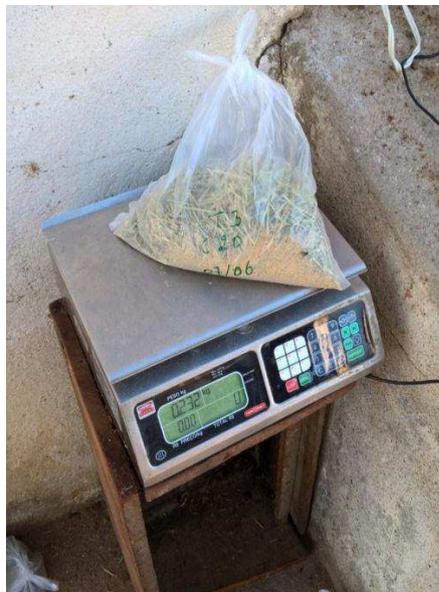
e depois levadas a estufa de circulação forçada a 55°C para pré-secagem.

Figura 5. Coleta das sobras



Fonte: arquivo pessoal

Figura 6. Pesagem das sobras



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 7. Dispositivo para separação das fezes



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 8. Coleta das fezes



Fonte: Arquivo pessoal

No recipiente usado para coleta de urina foi colocada uma solução de ácido clorídrico à 10N, em volume correspondente a 10 ml da quantidade de urina produzida no dia anterior. A urina retirada dos baldes foi filtrada com gaze e o volume mensurado

em provetas de 500 ml (Figura 9 e 10), foi retirada uma alíquota de 20% do total de urina e acondicionada em recipiente de vidro previamente lavado e esterilizado e, posteriormente acondicionado em congelador, as quantidades totais e da alíquota foram anotadas.

Figura 9. Filtragem da urina



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 10. Utensílios utilizados na coleta de urina



Fonte: Arquivo pessoal

As análises químico-bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, segundo metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002) e Van Soest, et al. (1991). Nas amostras da dieta, sobras e fezes foram determinados os teores de matéria seca (MS – Figura 11), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), energia bruta (EB) matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN – Figura 12), fibra em detergente ácido (FDA) e estrato etéreo (EE), enquanto nas amostras de urina, o teor de nitrogênio total.

Figura 11. Determinação da matéria seca

Fonte: Arquivo pessoal

Figura 12. Determinação do FDN

Fonte : Arquivo pessoal

Os teores de carboidratos totais (CHOT) e não fibrosos (CNF) foram obtidos de acordo com as seguintes fórmulas: $\%CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$, segundo Sniffen *et al.* (1992) e $\%CNF = 100 - (\%FDN_{CP} + \%PB + \%EE + \%MM)$, em que FDN_{CP} = 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 $g\ dia^{-1}$. A digestibilidade dos nutrientes foi obtida segundo a equação: $Digestibilidade (\%) = [nutriente\ ingerido\ (g) - nutriente\ excretado\ nas\ fezes\ (g) / nutriente\ ingerido\ (g)] \times 100$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores médios de nutrientes que foram consumidos pelos caprinos estão representados na Tabela 2. Não foi observado efeito ($p > 0,05$) do *Lithothamnium calcareum* sobre os consumos de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro para as dietas avaliadas, no entanto, o consumo de matéria seca e proteína bruta estão semelhantes com os valores estimados pelo NRC (2007) que é de $0,650\ kg\ dia^{-1}$ e

116 g dia⁻¹, respectivamente para caprinos com média de 15 kg de peso vivo. O consumo de FDN foi acima de 30% em relação à matéria seca (Tabela 2), garantindo assim uma quantidade satisfatória de FDN para os animais dos quatro grupos analisados. Houve um consumo de 37,08%, 36,08%, 35,68% e 34,35% de FDN em relação ao consumo de matéria seca, respectivamente para os tratamentos com 0,0%, 0,7%, 1,4 % e 2,1 % de inclusão de *Lithothanium calcareum* na dieta.

Observou-se que a inclusão do mineral promoveu efeito ($p < 0,05$) sobre o consumo de FDN digestível, com valores de 116,16g; 116,25g; 117,60g e 118,87g, respectivamente, para os tratamentos com 0,0%; 0,7%; 1,4 % e 2,1% de inclusão de *Lithothanium calcareum* na dieta, constatando-se que a inclusão do *Lithothanium calcareum* na dieta, mesmo não influenciando o consumo de FDN total obteve um consumo de FDN digestível, maior para os animais que receberam as maiores concentrações do mineral na dieta, confirmando assim que essa fonte orgânica de mineral permitiu que os animais tivessem um melhor aproveitamento da fibra. Pode-se então, inferir que o *Lithothanium calcareum* não afeta o consumo alimentar dos caprinos em fase de crescimento, quando utilizado até 2,1% da matéria seca total da dieta.

Tabela 2. Valores médios de consumo de nutrientes, equações de regressão, coeficientes de determinação (R^2) e probabilidade (P), para caprinos em crescimento sob diferentes níveis de *Lithothanium calcareum*

Variável	Níveis de <i>Lithothanium calcareum</i> (%)				Equação de regressão	R ²	Valor P
	0,0	0,7	1,4	2,1			
Matéria seca (g dia ¹)	705,58	685,89	675,06	687,44	$\hat{y} = 688,49$	-	0,497
Matéria seca digestível (g dia ¹)	466,39	455,21	453,57	473,56	$\hat{y} = 462,17$	-	0,042
Proteína bruta (g dia ¹)	143,62	143,55	141,67	142,70	$\hat{y} = 141,11$	-	0,496
Proteína bruta digestível (g dia ¹)	110,64	111,63	111,69	113,86	$\hat{y} = 110,17$	-	0,091
FDN (g dia ¹)	261,66	247,50	240,86	236,13	$\hat{y} = 246,53$	-	0,225
FDN digestível (g dia ¹)	116,16	116,25	117,60	118,87	$\hat{y} = 117,90 + 8,972NL$	0,408	0,033

De acordo com Melo & Moura (2009), o *Lithothanium calcareum* por ser uma mistura de origem orgânica de maior porosidade e solubilidade com significativa

disponibilidade de macro e micro minerais que facilita a absorção dos nutrientes aumentando assim a sua digestibilidade.

Os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes obtidos para dietas de caprinos em fase de crescimento nos diferentes níveis de inclusão de *Lithothaniam calcareum*, estão representados na Tabela 3. Verificou-se que o aumento de sua inclusão não afetou ($P>0,05$) a digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína bruta das dietas avaliadas. No entanto, promoveu incremento ($P<0,05$) na digestibilidade da fibra em detergente neutro, com valores variando de 45,288% de digestibilidade de FDN para a dieta controle, a 50,313% de digestibilidade de FDN para a dieta com 2,1% de *Lithothaniam calcareum*.

Medeiros et al (2015), avaliando a digestibilidade *in vitro* da matéria seca de dietas para cabras leiteiras com diferentes concentrações de *Lithothaniam calcareum* (0,18%, 0,55%, 0,92% e 1,29%) apresentaram resultados crescentes na digestibilidade da matéria seca (64,651%, 65,217%, 65,781% e 66,347%, respectivamente), inferindo que o *Lithothaniam calcareum* contribuiu positivamente para a digestibilidade da matéria seca. No presente trabalho, apesar de não ter sido observado incremento na digestibilidade da matéria seca, pôde-se observar valores (Tabela 3) semelhantes aos do trabalho citado.

Tabela 3. Valores médios dos coeficientes de digestibilidade, equações de regressão, coeficientes de determinação (R^2) e probabilidade (P), para caprinos em crescimento sob diferentes níveis de *Lithothaniam calcareum*

Variável (g kg ⁻¹)	Níveis de <i>Lithothaniam calcareum</i> (%)				Equação de regressão	R ²	Valor P
	0,0	0,7	1,4	2,1			
Matéria seca	659,30	667,50	677,38	689,18	$\hat{y} = 67,33$	-	0,293
Proteína bruta	769,35	779,08	780,63	798,18	$\hat{y} = 78.18$	-	0,239
FDN	452,88	472,68	493,60	503,13	$\hat{y} = 48,05 - 0,521 \text{ NL}$	0,48	0,0031

Considerando o incremento na digestibilidade da fibra em detergente neutro, é possível inferir que o *Lithothaniam calcareum* pode promover melhor aproveitamento da fibra em dietas formuladas para ruminantes, podendo conseqüentemente, melhorar o

desempenho produtivo desses animais.

Conforme demonstrado na Tabela 4, estão apresentados o peso inicial, peso final e ganho de peso médio diário para os animais de cada tratamento. Apesar de ter sido observado incremento no ganho de peso médio diário para os animais consumindo dietas com inclusão de *Lithothamnium calcareum*, o que pode ser justificado pela maior digestibilidade da fibra apresentada (Tabela 3), o tempo do ensaio não foi suficiente para se avaliar o desempenho dos animais. No entanto, acredita-se que um estudo utilizando o mineral por um período de tempo mais prolongado pode promover um melhor desempenho dos animais. Não obstante, pesquisas voltadas à utilização do *Lithothamnium calcareum* em dietas para caprinos em crescimento são escassas para se permitir conclusões.

Tabela 4. Valores médios do peso inicial (PI), peso final (PF) e ganho de peso médio (GPMD)

Variável	Níveis de <i>Lithothamnium calcareum</i> (%)			
	0,0	0,7	1,4	2,1
PI (Kg)	15,70±1,53	15,64±1,55	14,71±1,70	15,80±1,62
PF (Kg)	18,02±1,57	18,10±1,92	17,50±1,63	18,41±1,92
GPMD (g)	154,75	164,25	185,75	174,25

Com um mercado cada vez mais exigente, novas alternativas de mineralização para os rebanhos de ruminantes, utilizando fontes orgânicas e renováveis que não tragam prejuízo ao meio ambiente, permitindo suprir as exigências minerais e melhorando o desempenho animal de forma economicamente viável, são indispensáveis.

O presente trabalho mostrou que o *Lithothamnium calcareum* influenciou positivamente na digestibilidade da fibra em detergente neutro, contribuindo positivamente no aproveitamento dos alimentos em caprinos em crescimento, tais como observados por Medeiros *et al*, (2015). Com a digestibilidade *in vitro* da matéria seca. Assim, é possível inferir que o *Lithothamnium calcareum* pode promover benefícios para a Produção Animal, apresentando um alto potencial para ser estudado em pesquisas futuras, sobretudo, em Sistemas Orgânicos de Produção.

5. CONCLUSÕES

O *Lithothamnium calcareum* aumentou a digestibilidade da fibra insolúvel em

detergente neutro, em dietas para caprinos em crescimento;

O *Lithothamnium calcareum* pode ser utilizado em concentrações de até 2,1%, com base na matéria seca, em dietas para caprinos em crescimento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARLOS, A. C.; SAKOMURA, N. K.; PINHEIRO, S. R. F.; TOLEDANO, F. M. M.; GIACOMETTI, R.; SILVA JÚNIOR, J. W. Uso da alga *lithothamnium calcareum* como fonte alternativa de cálcio nas rações de frangos de corte. **Ciência agrotecnica**, v.35, n. 4, p. 833-839, jul./ago., 2011. Disponível em: <<http://sis.gnuius.com.br>>. Acesso em: 29 Jul. 2016.

COMPARIN, M. A. S.; MORAIS, M. da G.; ALVES, F. V.; COUTINHO, M. A. da S.; FERNANDES, H. J.; FEIJÓ, DIAS, G. L. D.; OLIVEIRA, L. O. F.de; COELHO, R. G. Desempenho, características qualitativas da carcaça e da carne de novilhas Brangus suplementadas em pastagem recebendo diferentes aditivos nutricionais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. Salvador, v.14, n.3, p.574-586 jul./set., 2013. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br>>. Acesso: 29 Jul. 2016.

COSTA NETO, 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**, v.11, n.1, p.217-230, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v35n4/25.pdf>>. Acesso: 29 Jul. 2016.

COUTO, H. P. V., NERY, J. B., FONSECA, J., CHIQUIERI, L. C. R. CARNEIRO, C.T. LOMBARDI, C. T. Fontes alternativas de cálcio e fósforo para poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.3, p.1419- 1423, 2010. Disponível em: <http://www.sbz.org.br/revista/artigos/7167.pdf>. Acesso: 29 Jul. 2016.

FASSANI, E. J.; BERTECHINI, A. G. KATO, R. K., FIALHO, GERALDO, E. T.A. Composição e solubilidade in vitro de calcários calcíticos de Minas Gerais. **Ciência Agrotecnica**., v. 28, n3, p. 913-918. 2008. GOETZ, P. Phytothérapie de l’ostéoporose. *Phytothérapie*, v.6, p.33-38, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Adriano_Geraldo/publication/262464142_Composition_and_in_vitro_solubility_of_Minas_Gerais_limestones/links/0deec53a9a61b32caf000000.pdf. Acesso: 29 Jul. 2016.

LOPES, N. M. Suplementação de vacas leiteiras com farinha de algas (*Lithothamnium calcareum*). Dissertação (mestrado), UFL, Lavras, MG. 61 p.: il. 2012. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br>. Acesso em: 27 Jul. 2016.

MEDEIROS, I. P. S.; FILHO, J. M. A.; SILVA, A. M. A. Efeito do *Lithothamnium calcareum* sobre a digestibilidade *in vitro* da matéria seca de dietas de cabras leiteiras.

X Congresso Nordestino de Produção Animal. Teresina-PI, 2015. Acesso em: www.cnpa2015.com.br/anais/listaresumos.htm. Acesso em: 20 Jul. 2016.

MELO, T. V. e MOURA, A. M. A. Utilização da farinha de algas calcáreas na alimentação animal. **Archivos de Zootecnia**, v.58, n.2, p. 99-107, 2009. Disponível em: <http://www.uco.es>. Acesso em: 29 Jul. 2016.

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. Disponível em: http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/22_11_49_19NotaRendimientoMelo.pdf. Acesso em: 20 Jul. 2016.

CHAVES, L. S. S. Impactos ambientais gerados por mineração no município de Capanema- PA. IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Salvador/BA – 25 a 28-11-201. Acesso em 04-08-2016. Disponível em: www.ibeas.org.br. Acesso em: 29 Jun. 2016.

ORSINE, G.F., COSTA, C.P., OLIVEIRA, B., RODRIGUES, D.O., OLIVEIRA, C.R. Efeito da fonte de cálcio (calcário vs Lithothamnium calcareum) na digestibilidade aparente do feno de capim Brachiaria decumbens Stach cv. Basiliski. **Anais Esc. Agron. e Vet.**, 19: 49-58. 1989. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/2566/2538>. Acesso em: 29 Jun. 2016.

SUOZA, S. L. Y.; Utilizaçãoda alga *Lithothamnium calcareum* para poedeiras de linhagens leves.Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária- UFU, como parte das exigências para obtenção do título de mestre em ciências veterinárias (Produção animal). Uberlândia-MG, 2012. Disponível em: faef.revista.inf.br. Acesso em: 20 de Jun. 2016.

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

UCRÓS, N. S., FERREIRA, W. M., TORRES, R.C.S., BORGES, N. F., SILVEIRA, S.S., *Lithothamnium calcareum* no tratamento de osteotomia experimental em coelhos (*Oryctolagus cuniculus*). **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64,n.3,p.615-622,2012.Disponívelem: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=640125&indexSearch=ID>. Acesso em: 20 de Jun. 2016.

UNDERWOOD, E.J.; SUTTLE, N.F. Cobalt. In: **The mineral nutrition of livestock**. 3rd ed. CABI Publishing, Oxon-New York, p. 251–282. 1999.

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, 61., 1999,
Ithaca. **Proceedings.**Ithaca Cornell.